

**WO'ZBEKSTAN RESPUBLİKASI' JOQARI' HA'M ORTA ARNAWLI'
BİLİMLENDİRİW MİNİSTRLİĞİ**

**BERDAQ ATI'NDAG'I' QARAQALPAQ MA'MLEKETLİK
UNİVERSİTETİ**

Magistratura bo'limi

Qol jazba huqi'qi'nda

UDK 517.98

KOSHKINBAYEV TEMURBAY ASQARBAYEVICH

«Ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' bazi'bir qa'siyetleri»

5A130101 Matematika (bag'darlar boyi'nsha)

Magistr da'rejesin ali'w ushi'n jazi'lg'an dissertaciya

MAK da jaqlawg'a ruxsat

Magistratura bo'limi baslig'i'

_____dots. Gulimov A.

Kafedra basli'g'i': _____ f.-m.i.k. Jiyemuratov R.E.

İlimiy basshi': _____ f.-m.i.k. Jiyemuratov R.E.

No'kis-2013

M A Z M U N I

KIRISIW.....	7
I-BAP KOVARIANT NORMAL FUNKTORLAR HA'M KU'SHSIZ ADDITIV FUNKTSIONALLAR.....	12
§ 1.1. Kategoriya ha'm kovariant normal funktorlar.....	13
§ 1.2. Ku'shsiz additiv funkcionallar	19
Birinshi bap boyi'nsha juwmaq.....	24
II-BAP σ -SIYPAQ KU'SHSIZ ADDITIV FUNKTSIONALLAR FUNKTORININ' KATEGORIYALIQA'SIYETLERI.....	25
§ 2.1. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar	26
§ 2.2. Ku'shsiz additiv funkcionallardi'n' σ -si'ypaqli'q kriteriyasi'.....	30
Yekinshi bap boyi'nsha juwmaq.....	39
III-BAP KU'SHSIZ ADDITIV FUNKCIONALLAR KEN'ISLIGININ' TOPOLOGIYALI'Q QA'SIYETLERI.....	40
§ 3.1. Ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' haqi'yqi'y toliqli'g'i'	41
§ 3.2. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' bazi'bir kardinal invariantlari'	51
U'shinshi bap boyi'nsha juwmaq.....	59
JUWMAQLAW	60
PAYDALANI'LG'AN A'DEBIYATLAR DIZIMI.....	61

KIRISIW

Dissertaciya temasini'n' tiykarlani'wi' ha'm woni'n' aktualli'g'i':

Kovariant funktorialli'q konstrukciyalar uli'wma topologiyani'n' payda boli'wi' menen derlik bir waqi'tta jarati'lg'an. Ma'selen, metrikali'q ken'isliklerdin' shegaralang'an, tuyi'q, bos bolmag'an u'les ko'pliklerindegi Xausdorf metrikasi', topologiyali'q ken'islikdin' bos bolmag'an tuyi'q u'les ko'plikleri ko'pligindegi V'etoris topologiyasi' h.t.b.

Kompakt ken'islikler ha'm wolardi'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwleri kategoriyasi' ha'm basqa ha'r qi'yli' kategoriyalarda normal funktorlardi' u'yreniw E.V.Shepinnin' [8] jumi'slari'na bari'p taqaladi'. Wol jumi'slari'nda kompakt ken'islikler kategoriyasi'ndag'i' kovariant funktorlardi'n' bir qatar qa'siyetlerin keltirgen ha'm normal funktor ani'qlamasi'n kiritken.

1998-ji'l T.Radul [9] ku'shsiz additiv, ta'rtpi saqlawshi', normalang'an funkcionallar funktori' O ni' kompakt ken'islikler ha'm wolardi'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwleri kategoriyasi'nda u'yreniwdi baslaydi'. T.Radul ta'repinen $O: Comp \rightarrow Comp$ funktori'ni'n' normal bolmasli'g'i' da'lillengen. Sonli'qtan bul funktordi' u'yreniw normal funktorlardi' u'yreniwge qarag'anda bir qansha quramali'yesaplanadi'. Bul funktordi'n' payda boli'wi' keyingi waqi'tlari' si'zi'qli'yemes funkcionallar teoriyasi'ni'n' tez pa't penen rawajlani'p barati'rg'anli'g'i' menen baylani'sli'. Bunnan ti'sqari', itimalli'q wo'lshewleri funktori' P , topologiyali'q ken'isliklerdin' giperken'isliklerin ali'w funktori' $\exp$ ha'm superken'eytpe funktori' λ lar O funktori'ni'n' u'les funktori' boladi'. O funktori'n A.Ch. Chigogidze [15] konstrukciyasi'na uqsas yamasa V.V.Fedorchuk [12] ta'repinen usi'ni'lg'an usi'l menen Tixonov ken'islikleri ha'm olardi'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwleri kategoriyasi'na dawamyettiriw mu'mkin. Bul funktordi'n' basqa dawamlari' bolg'an ku'shsiz additiv radon funkcionallari' ha'm τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktorlari', σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori' Sh.A.Ayupov, A.A.Zaitov ha'm

R.E.Jiyemuratovlardi'n' jumi'slari'nda u'yrenilgen [6,17,20]. Lekin, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' topologiyali'q qa'siyetleri toli'q u'yrenilmegen.

Izertlew obekti ha'm predmeti: σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtipti saqlawshi', normalang'an funkcionallar, bunday funkcionallar ken'isligi ha'm funktori'.

Jumi'sti'n' maqseti ha'm wazi'ypalari': σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtipti saqlawshi', normalang'an funkcionallar ken'isliginin' topologiyali'q qa'siyetlerin u'yreniw. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtipti saqlawshi', normalang'an funkcionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetlerin u'yreniw.

Izertlew din' tiykarg'i' ma'seleleri ha'm boljawlari': σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' topologiyali'q qa'siyetlerin ha'm bul funkcionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetlerin u'yreniw. Bunda qarasti'ri'li'p ati'rg'an σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi Chex mag'anasi'nda toli'q boli'w kerek degen boljaw qoyi'ldi'.

Tema boyi'nsha a'debyatlardi'n' qi'sqasha a'debyatlari': Dissertaciya temasi' boyi'nsha tiykari'nan temag'a tiyisli 21 a'debyat u'yrenilip shi'g'i'ldi'. Bunda son'g'i' 10 ji'ldag'i' a'debyatlarda qarasti'ri'ldi'. [6-7,11,16-20]

Izertlewde qollani'lg'an usi'llardi'n' qi'sqasha si'patlamasi': Magistrlik Dissertaciya jumi'si'nda tiykari'nan uli'wma topologiya, kovariant funktorlar teoriyasi', funkcionalli'q analizdin' uli'wma usi'llari'nan paydalani'ldi'.

Izertlew na'tiyjelerinin' teoryali'q ha'm a'meliy a'hmiyeti: Jumi's teoryali'q xarakterge iye. Dissertaciya keltirilgen na'tiyjeler uli'wma topologiyada, funkcionalli'q analizde ha'm kovariant funktorlar teoriyasi'n izertlewde qollani'li'wi' mu'mkin.

Izertlew din' ilimiy jan'ali'g'i': Jumi'sti'n' tiykarg'i' na'tiyjesi jan'ayesaplanadi'. Izertlew din' ilimiy jan'ali'g'i' [22-23] toplamlarda jariyalandi'.

Dissertaciya qurami'ni'n' qi'sqasha si'patlamasi': Dissertaciya kirisiw bo'limi, u'sh bap, juwmaqlaw ha'm paydalani'lg'an a'debiyatlar diziminen ibarat. Dissertaciyani'n' toli'q ko'lemi 63 bet.

Birinshi bap yeki paragraftan ibarat bo'li'p, bunda kategoriya, kovariant funktor, normal funktor, ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamalari', wolardi'n' ken'isligi mi'sallar ha'm ayri'm qa'siyetleri qaralg'an. Birinshi paragrafta kategoriya, kovariant funktor, normal funktorlar haqqi'nda tiykarg'i' tu'sinikler keltirilgen. Yekinshi paragrafta bolsa ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamasi', mi'sallar ha'm bazibir belgili na'tiyjeler berilgen.

Yekinshi bap yeki paragraftan ibarat boli'p, birinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar, ku'shsiz additiv radon funkcionallar, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar tu'siniginin' ani'qlamalari' keltiriledi. Yekinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetleri u'yrenilip, ku'shsiz additiv funkcionallar σ -si'ypaq boli'wi' kriteriyasi' keltirilgen.

2.2.6-Teorema. Yeger βX tegi qa'legen tuyi'q G_δ -ko'plik $K \subset \beta X \setminus X$ ha'm yerikli $\lambda \in \mathbb{R}$ ushi'n $\mu(\lambda \chi_K) = 0$ bolg'anda ha'm tek sonda g'ana $\mu \in W(\beta X)$ funkcionallar σ -si'ypaq boladi'.

U'shinshi bap yeki paragraftan ibarat boli'p, bul jerde σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' topologiyali'q qa'siyetleri u'yreniledi. Birinshi paragrafta haqi'yqi'y toli'q topologiyali'q ken'islik tu'sinigi keltirilip, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' haqi'yqi'y toli'q yekenligi ko'rsetiledi. Yekinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi menen τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' u'stpe-u'st tu'siwinin' jetkilikli sha'rtlerinen biri keltiriledi.

Ani'qlama 3.1.1. [5]. Yeger X Tixonov ken'isligi boli'p, to'mendegi yeki sha'rtti qanaatlendi'ri'wshi' $\tilde{X}$ Tixonov ken'isligi bar bolmasa, wonda X

topologiyali'q ken'islik haqi'yqi'y toli'q (yamasa $\mathbb{R}$ -toli'q, yamasa X yuit mag'anasi'nda toli'q) ken'islik delinedi:

1. $g(X) \neq \overline{g(X)} = \tilde{X}$ bolg'an $g : X \rightarrow \tilde{X}$ gomeomorf jaylasti'ri'w bar boladi';
2. Ha'r qanday $f : X \rightarrow \mathbf{R}$ haqi'yqi'y u'zliksiz funkciya ushi'n $\tilde{f}g = f$ bolg'an $\tilde{f} : \tilde{X} \rightarrow \mathbf{R}$ u'zliksiz funkciya tabi'ladi'.

Haqi'yqi'y toli'q ken'islikti ha'r bir $x \in bX \setminus X$ tochkasi' $F \subset bX \setminus X$ G_δ -ko'plikte jati'wshi' bX kompaktifikatsiyag'a iye bolg'an X Tixonov ken'isligi si'pati'nda qarawg'a boladi' [5].

Ha'r qanday X Tixonov ken'isligi ushi'n [5, teorema 3.11.16] (gomemorfizmge shekemgi da'llikte) X ken'islikti C -jaylasqan ti'g'i'z u'les ken'islik si'pati'nda wo'z ishine ali'wshi' birden-bir haqi'yqi'y toli'q vX ken'islik bar boladi' ha'm woni' to'mendegi u'les ken'islik penen birdey dep qarawg'a boladi'

$$vX = \{x \in \beta X : x \text{ ti wo'z ishine ali'wshi' ha'r qanday tuyi'q } G_\delta\text{-ko'plik}$$

$$K \subset \beta X \text{ ushi'n } K \cap X \neq \emptyset\} \subset \beta X.$$

3.1.3-Teorema. Ha'r qanday X Tixonov ken'isligi ushi'n $O_\sigma(X)$ ken'islik haqi'yqi'y toli'q boladi'.

Ha'r qanday haqi'yqi'y toli'q X ken'isligi ushi'n $h(X)$ arqali' qa'legen $K \subset \beta X \setminus X$ kompakti' X penen kesilispeytug'i'n quwatli'li'g'i' $< k$ bolg'an βX kompaktti'n' tuyi'q G_δ -ko'plikleri semeystvosi' menen qaplaw mu'mkin bolg'an yen' kishi kardinaldi' belgileydi [35]. m arqali' $MA(k)$ aksioma wori'nli' bolmaytug'i'n yen' kishi k kardinaldi' belgileymiz.

3.2.2-Teorema. Meyli $X - h(X) \leq m$ bolg'an haqi'yqi'y toli'q ken'islik bolsi'n. Wonda $O_\sigma(X) = O_\tau(X)$ boladi'.

Yeger X ken'isliktin' ha'r bir funktsional ashi'q u'les ko'pligi $G = X \cap V$, bunda $V - Y$ tegi funktsional ashi'q ko'plik, ko'rinite an'lati'latug'i'n bolsa, wonda X u'les ken'islik Y ken'islikke z -jaylasti'ri'lg'an delinedi [21, ani'qlama 3.2.6].

3.2.4-Ani'qlama. Yeger $f - X$ ti Y ke jaylasti'ri'w boli'p ha'm $f(X)$ u'les ken'islik Y ken'islikke z -jaylasqan bolsa, wonda X ha'm Y topologiyali'q ken'isliklerdi $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw z -jaylasti'ri'w delinedi.

3.2.5-Teorema. Yeger $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw X Tixonov ken'isligin Y Tixonov ken'isligine z -jaylasti'ri'w bolsa, wonda $O_\sigma(f) : O_\sigma(X) \rightarrow O_\sigma(Y)$ sa'wlelendiriw jaylasti'ri'w boladi'.

I-BAP

KOVARIANT NORMAL FUNKTORLAR HA'M KU'SHSIZ ADDITIV FUNKTsIONALLAR

Birinshi bap yeki paragraftan ibarat bo'li'p, bunda kategoriya, kovariant funktor, normal funktor, ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamalari', wolardi'n' ken'isligi mi'sallar ha'm ayri'm qa'siyetleri qaralg'an. Birinshi paragrafta kategoriya, kovariant funktor, normal funktorlar haqqi'nda tiykarg'i' tu'sinikler keltirilgen. Yekinshi paragrafta bolsa ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallari ani'qlamasi', mi'sallar ha'm bazibir belgili na'tiyjeler keltiriledi.

1.1-§. Kategoriya ha'm kovariant normal funktorlar

Meyli X – qa'legen ko'plik ha'm $\leq$ wondag'i' ta'rtip bolsi'n. Yeger $\leq$ qatnas to'mendegi qa'siyetlarga iye bolsa, wonda $\leq$ qatnas X ko'plikti ta'rtipileydi yamasa X ko'pligi $\leq$ qatnasi' menen ta'rtilengon delinedi:

- a) yeger $x \leq y$ ha'm $y \leq z$ bolsa, $x \leq z$;
- b) qa'legen $x \in X$ ushi'n $x \leq x$;
- s) qa'legen $x, y \in X$ ushi'n $x \leq z$ ha'm $y \leq z$ bolg'an $z \in X$ yelement bar boladi'.

Meyli Σ – ta'rtilengon ko'plik ha'm ha'r bir $\alpha \in \Sigma$ g'a X_α topologiyali'q ken'islik qoyi'lg'an bolsi'n. Qa'legen $\beta \leq \alpha$ bolg'an $\alpha, \beta \in \Sigma$ lar ushi'n $\pi_\beta^\alpha : X_\alpha \rightarrow X_\beta$ u'zliksiz sa'wlelendiriw ani'qlang'an bolsi'n. Bunnan ti'sqari', qa'legen $\gamma \leq \beta \leq \alpha$ bolg'an $\alpha, \beta, \gamma \in \Sigma$ ushi'n $\pi_\gamma^\beta \circ \pi_\beta^\alpha = \pi_\gamma^\alpha$ ha'm ha'r bir $\alpha \in \Sigma$ ushi'n $\pi_\alpha^\alpha = \text{id}_{X_\alpha}$ bolsi'n. Bul jag'dayda $S = \{X_\alpha, \pi_\beta^\alpha, \Sigma\}$ sistema X_α ken'isliklerdin' keru spektri dep ataladi'. π_β^α sa'wlelendiriwler S keru spektrdin' baylani'sti'ri'wshi' sa'wlelendiriwleri delinedi [1-5].

Yegerde $\beta \leq \alpha$ ten'sizlikni qanaatlandi'ri'wshi' qa'legen $\alpha, \beta \in \Sigma$ ushi'n $\pi_\beta^\alpha(x_\alpha) = x_\beta$ bolsa, wonda $\prod_{\alpha \in \Sigma} X_\alpha$ ko'beymenin' $\{x_\alpha\}$ elementi $S = \{X_\alpha, \pi_\beta^\alpha, \Sigma\}$ keru spektrdin' jibi (nit) delinedi. S spektrdin' barli'q jiplierinen ibarat $X \subseteq \prod_{\alpha \in \Sigma} X_\alpha$ ken'isliktin' u'les ken'isligi $S = \{X_\alpha, \pi_\beta^\alpha, \Sigma\}$ spektrdin' shegi delinedi ha'm $X = \varprojlim S$ yamasa $X = \varprojlim \{X_\alpha, \pi_\beta^\alpha, \Sigma\}$ arqali' belgilenedi. Bos bolmag'an X_α kompakt ken'isliklerden ibarat $\{X_\alpha, \pi_\beta^\alpha, \Sigma\}$ keru spektrdin' shegi X bos bolmaydi' [4].

Meyli $S = \{Y_\alpha, \pi_\alpha^\beta, \Sigma\}$ keri spektr berilgen boli'p, ha'r bir $\alpha \in \Sigma$ ushi'n $f_\alpha : X \rightarrow Y_\alpha$ sa'wlelendiriw to'mendegishe ani'qlang'an bolsi'n:

$$f_\alpha = \pi_\alpha^\beta \circ f_\beta, \beta > \alpha.$$

Wonda qa'legen $x \in X$ tochka ushi'n $\{f_\alpha(x)\} \in \Pi = \prod_{\alpha \in \Sigma} Y_\alpha$ sistema S spektrdin' jibi (nit) boladi', yag'ni'y X ko'plikti S spektrdin' shegi Y ke sa'wlelendiriwshi $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw ani'qlang'an. Bul sa'wlelendiriw $f_\alpha, \alpha \in \Sigma$ sa'wlelendiriwlerdin' shegi delinedi ha'm $f = \lim_{\leftarrow} f_\alpha$ ko'rinite belgilenedi.

Meyli $C = \{Q, M\}$ – yeki tu'rdegi elementlerden ibarat sistema bolsi'n. Q di'n'yelementleri obektler, al M nin' elementleri sa'wlelendiriwler delinedi [4]. Ha'r bir f sa'wlelendiriw ushi'n birden-bir ta'rtpiengen (X, Y) obektler jupli'g'i' ani'qlang'an ha'm wol X ten Y ke sa'wlelendiriw dep ataladi'. Bunday jag'dayda X obekt $\text{dom } f$, al Y bolsa $\text{rng } f$ dep te belgilenedi.

Yegerde to'mendegi sha'rtler wori'nli' bolsa, wonda $C = \{Q, M\}$ sistema kategoriya delinedi [4]:

K1) ha'r bir $\text{rng } f = \text{dom } g$ bolg'an f ha'm g sa'wlelendiriwler jupli'g'i' ushi'n bull sa'wlelendiriwlerdin' kompoziciyasi' dep atali'wshi' ha'm $g \circ f$ ko'rinite belgileniwshi $\text{dom } h = \text{dom } f$ ha'm $\text{rng } h = \text{rng } g$ bolg'an birden-bir h sa'wlelendiriw ani'qlang'an;

K2) ha'r bir $X \in Q$ obekt ushi'n id_X ko'rinite belgileniwshi ha'm qa'legen $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw ushi'n

$$\text{id}_Y \circ f = f = f \circ \text{id}_X$$

bolg'an X ti X ke sa'wlelendiriwshi birden-bir sa'wlelendiriw bar boladi';

K3) $\text{rng } f = \text{dom } g$ ha'm $\text{rng } g = \text{dom } h$ bolg'an sa'wlelendiriwler u'shligi ushi'n $(h \circ g) \circ f = h \circ (g \circ f)$ ten'ligi wori'nli'.

Meyli $C = \{Q, M\}$ ha'm $C' = \{Q', M'\}$ –yeki kategoriya bolsi'n.

Yegerde obektti obektke, sa'wlelendiriwdi sa'wlelendiriwge wo'tkeriwshi $F: C \rightarrow C'$ sa'wlelendiriw to'mendegi sha'rtlerdi qanaatlandi'rsa, wonda wol C kategoriyanı' C' kategoriyag'a sa'wlelendiriwshi kovariant funktor dep ataladi':

F1) C kategoriyadan ali'ng'an ha'r bir $f: X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw ushi'n $F(f)$ sa'wlelendiriw $F(X)$ ti $F(Y)$ ke sa'wlelendiredi;

F2) qa'legen $X \in Q$ ushi'n $F(\text{id}_X) = \text{id}_{F(X)}$;

F3)yeger M degi qa'legen f ha'm g sa'wlelendiriwler ushi'n wolardi'n' $f \circ g$ kompoziciyasi' ani'qlang'an bolsa, wonda $F(f \circ g) = F(f) \circ F(g)$.

Bunnan bi'lay funktor degende kovariant funktor tu'siniledi.

Meyli $F_i: C \rightarrow C'$, $i=1, 2$ –yeki funktor $C = \{Q, M\}$ kategoriyanı' $C' = \{Q', M'\}$ kategoriyag'a sa'wlelendirsın.

Yegerde C kategoriyanı'n' qa'legen $f: X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriwi ushi'n

$$\begin{array}{ccc} F_1(X) & \xrightarrow{f_X} & F_2(X) \\ F_1(f) \downarrow & & \downarrow F_2(f) \\ F_1(Y) & \xrightarrow{f_Y} & F_2(Y). \end{array}$$

diagramma kommutativ bolsa, wonda

$$\Phi = \{ f_x : F_1(X) \rightarrow F_2(X) \mid X \in Q \} \subset M'$$

sa'wlelendiriwler sistemasi' F_1 funktordi' F_2 funktorg'a ta'biyiy tu'rlendiriw delinedi.

Yegerde $X - T_1$ -ken'islik boli'p, qa'legen $x \in X$ ushi'n ha'm $x \notin F$ bolg'an ha'r qanday tuyi'q $F \subset X$ ko'pligi ushi'n

$$f(x) = 0 \text{ ha'm } f(y) = 1, y \in F$$

bolg'an $f : X \rightarrow [0, 1]$ u'zliksiz funkciya bar bolsa, wonda X topologiyali'q ken'islik $T_{3\frac{1}{2}}$ -ken'islik (toli'q regulyar ken'islik) yamasa Tixonov ken'isligi delinedi.

Comp (sa'ykes tu'rde, *Tych*) arqali' obektlari kompaktli' (sa'ykes tu'rde, Tixonov) ken'islikler, al sa'wlelendiriwleri u'zliksiz sa'wlelendiriwler bolg'an kategoriyani' belgileymiz.

Meyli F_1, F_2 – funktorlari' *Comp* kategoriyasi'n wo'zine sa'wlelendiretug'i'n bolsi'n (bul jag'dayda funktor *Comp* kategoriyasi'nda berilgen dep aytami'z). Yeger qa'legen f_x sa'wlelendiriw jaylasti'ri'w bolg'an $\Phi = \{ f_x \} : F_1 \rightarrow F_2$ ta'biyiy tu'rlendiriw bar bolsa, wonda F_1 funktori' F_2 funktordi'n' u'les funktori' delinedi.

To'mendegi ani'qlama E.V.Shepin [8] ta'repinen berilgen.

Meyli $F : Comp \rightarrow Comp$ – kovariant funktor bolsi'n.

Yegerde qa'legen $S = \{ X_\alpha, \pi_\alpha^\beta, A \}$ kerii spektr ushi'n $F(S) = \{ F(X_\alpha), F(\pi_\alpha^\beta), A \}$ kerii spektr ani'qlang'an boli'p, $F(\pi_\alpha) : F(\lim S) \rightarrow F(X_\alpha)$ sa'wlelendiriwlerdin' shegi

$\pi: F(\lim S) \rightarrow \lim F(S)$ gomemorfizm bolsa, wonda $F: Comp \rightarrow Comp$ funktor u'zliksiz delinedi, bunda $\pi_\alpha: \lim S \rightarrow X_\alpha$ – proektsiyalar.

Yeger qa'legen sheksiz kompakt X ushi'n $w(F(X)) = w(X)$ bolsa, wonda $F: Comp \rightarrow Comp$ funktor salmaqtı' saqlaydi' delinedi.

Yeger kompakt X ti Y kompaktqa jaylasti'ri'wshi' qa'legen i jaylasti'ri'w ushi'n $F(i): F(X) \rightarrow F(Y)$ sa'wlelendiriw de jaylasti'ri'w bolsa, wonda $F: Comp \rightarrow Comp$ funktor monomorf delinedi.

F funktordi'n' monomorfli'q sha'rtinen $A \subset X$ bolg'anda $F(A)$ ni' $F(X)$ ken'isliktin' u'les ken'isligi dep qaraw mu'mkin yekenligi kelip shi'g'adi'. $F(A)$ ni' $F(X)$ penen birdeylikiyetiw $F(i): F(X) \rightarrow F(Y)$ jaylasti'ri'wi' menen a'melge asi'ri'ladi', bunda $i: X \rightarrow Y$ – birdeylik jaylasti'ri'w.

Yegerde kompakt ken'isliklerdin' syurektiv sa'wlelendiriwlerin saqlasa, wonda $F: Comp \rightarrow Comp$ funktor epimorf delinedi.

Yegerde yerikli kompaktti'n' qa'legen $\{B_\alpha: \alpha \in A\}$ tuyi'q u'les ko'plikleri sistemasi' ushi'n

$$F\left(\bigcap_{\alpha \in A} B_\alpha\right) = \bigcap_{\alpha \in A} F(B_\alpha).$$

ten'ligi wori'nli' bolsa, wonda $F: Comp \rightarrow Comp$ funktor kesilispeni saqlaydi' delinedi.

Yegerde X kompakti' Y kompaktqa sa'wlelendiriwshi qa'legen u'zliksiz $f: X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw ha'm qa'legen $B \subset Y$ tuyi'q u'les ko'plik ushi'n

$$F(f^{-1}(B)) = (F(f))^{-1}(F(B))$$

ten'ligi wori'nli' bolsa, wonda $F : Comp \rightarrow Comp$ funktor proobrazdi' saqlaydi' delinedi.

1.1.1-Ani'qlama. [8] Yegerde $F : Comp \rightarrow Comp$ funktor u'zliksiz, salmaqtı', kesilispeni ha'm proobrazdi' saqlasa, monomorf ha'm epimorf, bos ko'plikti bos ko'plikke, bir tochkali' ko'plikti bir tochkali' ko'plikke wo'tkizse, wonda $F : Comp \rightarrow Comp$ normal funktor delinedi.

1.2-§. Ku'shsiz additiv funkcionallar

Meyli X – kompakt, $C(X)$ – a'dettegi algebrali'q a'meller ha'm sup-norma menen berilgen $\varphi : X \rightarrow \mathbb{R}$ u'zliksiz funkciyalar ken'isligi bolsi'n. Ha'r bir $c \in \mathbb{R}$ ushi'n c_X arqali' qa'legen $x \in X$ ushi'n $c_X(x) = c$ formula menen ani'qlani'wshi' turaqli' funkciyani' belgileymiz. Meyli $\varphi, \psi \in C(X)$ bolsi'n. $\varphi \leq \psi$ ten'sizligi qa'legen $x \in X$ ushi'n $\varphi(x) \leq \psi(x)$ ten'sizligi wori'nlang'anda ha'm tek sonda g'ana wori'nli' boladi' dep aytami'z.

$\mu : C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ funkcional berilgen bolsi'n [9].

Yegerde qa'legen $\varphi \in C(X)$ ha'm $c \in \mathbb{R}$ ushi'n $\mu(\varphi + c_X) = \mu(\varphi) + c$ ten'ligi wori'nli' bolsa, wonda $\mu : C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ ku'shsiz additiv delinedi.

Yegerde qa'legen $\varphi, \psi \in C(X)$ funkciyalar jupli'g'i' ushi'n $\varphi \leq \psi$ ten'sizlikten $\mu(\varphi) \leq \mu(\psi)$ ten'sizligi kelip shi'qsa, wonda $\mu : C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ ta'rtpi saqlaydi' delinedi.

Yeger $\mu(1_X) = 1$ bolsa, wonda $\mu : C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ normallang'an delinedi.

Kompakt X ushi'n ku'shsiz additiv, ta'rtpi saqlawshi', normallang'an $\mu : C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ funkcionallar ko'pligin $O(X)$ arqali' belgilenedi.

$\mu \in O(X)$ funkcionaldi'n' tochkali' ji'ynaqli'li'q topologiyasi'na qarata do'gerekler bazasi' to'mendegi ko'rinstegi ko'plikti payda yetedi:

$$\langle \mu; \varphi_1, \dots, \varphi_k; \varepsilon \rangle = \{ \nu \in O(X) : |\nu(\varphi_i) - \mu(\varphi_i)| < \varepsilon \}$$

bunda $\varphi_i \in C(X)$, $i = 1, \dots, k$ ha'm $\varepsilon > 0$.

1.2.1-Tasti'yqlaw. Ha'r bir ku'shsiz additiv normallang'an $\mu \in C_p(C_b(X))$ funkcional ha'm qa'legen $c \in \mathbb{R}$ ushi'n $\mu(c_X) = c$ ten'ligi wori'nli'.

Da'lillew. Da'slep $\mu(0_X)=0$ yekenligin ko'rsetemiz. Haqi'yqati'nda da, $1=(\mu \text{ funksionaldi'n' normallang'anli'g'i'nan})=\mu(1_X)=\mu(0_X+1_X)=(\mu \text{ funksionaldi'n' ku'shsiz additivliginen})=\mu(0_X)+1$. Bunnan $\mu(0_X)=0$.

Yendi uli'wma jag'daydi' qaraymi'z. $\mu(c_X)=\mu(0_X+c_X)=(\mu \text{ funksionaldi'n' ku'shsiz additivliginen } \mu)=\mu(0_X)+c=c$. $\triangleright$

$O(X)$ ko'pligi $C_p(C_b(X))$ si'zi'qli' ken'isliktin' u'les ko'pligi boladi'. Berilgen si'zi'qli' ken'isliktin' u'les ko'pliginin' do'n'esligi haqqi'ndag'i' ma'sele tek g'ana uli'wma topologiyani'n' ha'm funkcionalli'q analizdin' yemes, al matematikani'n' basqa bo'limlerinin' de ju'da' qi'zi'qli' ha'm a'hmiyetli ma'selelerinen yesaplanadi'.

1.2.2-Tasti'yqlaw. $O(X)$ ko'pligi lokal do'n'es $C_p(C_b(X))$ si'zi'qli' ken'isliktin' do'n'es u'les ko'pligi boladi'.

Da'lillew. Meyli $\mu_1, \mu_2 \in O(X)$ bolsi'n. $\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2$ funktsional ushi'n ani'qlamadag'i' sha'rtlerdin' wori'nlani'wi'n tekseremiz, bunda $\alpha \in [0,1]$.

1) Meyli $c \in \mathbb{R}$ sani' ha'm $\varphi \in C_b(X)$ funkciya yerikli bolsi'n. Wonda

$$\begin{aligned} (\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2)(\varphi + c_X) &= \alpha\mu_1(\varphi + c_X) + (1-\alpha)\mu_2(\varphi + c_X) = \\ &= \alpha\mu_1(\varphi) + (1-\alpha)\mu_2(\varphi) + \alpha\mu_1(c_X) + (1-\alpha)\mu_2(c_X) = (\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2)(\varphi) + c, \end{aligned}$$

yag'ni'y $\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2$ funktsional ku'shsiz additiv boladi' yeken.

2) Meyli $\varphi, \psi \in C_b(X)$ funkciyalar jupli'g'i' ushi'n $\varphi \leq \psi$ bolsi'n. Wonda

$$\begin{aligned} (\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2)(\varphi) &= \alpha\mu_1(\varphi) + (1-\alpha)\mu_2(\varphi) \leq \\ &\leq \alpha\mu_1(\psi) + (1-\alpha)\mu_2(\psi) = (\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2)(\psi), \end{aligned}$$

yag'ni'y $\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2$ funksional ta'rpti saqlaydi'.

3) $\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2$ funksionaldi'n' normallang'anli'g'i'n' tekseremiz. Haqi'yqati'nda da, $(\alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2)(1_X) = \alpha\mu_1(1_X) + (1-\alpha)\mu_2(1_X) = (\mu_1, \mu_2)$ funtsionallar normallang'an bolg'anli'qtan $= \alpha + (1-\alpha) = 1$. $\triangleright$

Qa'legen kompakt X ken'islik ushi'n $O(X)$ kompakt ken'islik boladi'.

To'mendegi teorema wori'nli'.

1.2.1-Teorema. Qa'legen X Tixonov ken'isligi ushi'n $O(X)$ kompakt ken'islik boladi'.

Da'lillew. Da'slep $O(X)$ ko'pligin tuyi'q intervallardi'n' $\Pi = \Pi\{[-\|\varphi\|; \|\varphi\|]: \varphi \in C_b(X)\}$ Tixonov ko'beymesi o'z ishine alatug'i'nli'g'i'n' yesletip wo'temiz. Sonli'qtan $O(X)$ ko'pligi Π ko'beymede tuyi'q yekenligin da'lillew jetkilikli.

Meyli $\mu \in \Pi \setminus O(X)$ bolsi'n. Wonda μ funksional ani'qlama sha'rtlerinin' birin qanaatlandi'rmaydi'.

1) Meyli μ funksional normallang'an bolmasi'n, t.e. $\mu(1_X) \neq 1$. Wonda

$$\left(\mu; 1_X; \frac{|\mu(1_X) - 1|}{2} \right) \cap O(X) = \emptyset.$$

2) Meyli μ funksional ku'shsiz additiv bolmasi'n, yag'ni'y $\mu(\varphi + c_X) \neq \mu(\varphi) + c$ bolg'an $c \in \mathbb{R}$ sani' ha'm $\varphi \in C_b(X)$ funkciya bar boladi'. $\delta = |\mu(\varphi + c_X) - \mu(\varphi) - c|$ dep alami'z. Wonda to'mendegige iye bolami'z:

$$\left(\mu; \varphi + c_X, \varphi, c_X; \frac{\delta}{4} \right) \cap O(X) = \emptyset.$$

3) Meyli yendi μ funksional ta'rtipti saqlamasi'n. Wonda $\varphi_1 \geq \varphi_2$ ha'm $\mu(\varphi_1) < \mu(\varphi_2)$ bolg'an $\varphi_1, \varphi_2 \in C_b(X)$ funkciyalar bar boladi'. $\delta = \mu(\varphi_2) - \mu(\varphi_1) > 0$ dep alami'z. Wonda

$$\left(\mu; \varphi_1, \varphi_2; \frac{\delta}{2} \right) \cap O(X) = \emptyset.$$

Solay yetip, $O(X)$ ko'pligi Π kompaktta tuyi'q boladi' ha'm demek, kompakt boladi'. $\triangleright$

Bul teoremadan to'mendegi saldar kelip shi'g'adi'.

1.2.1-Saldar. $O(X)$ ko'pligi $C_p(C_b(X))$ topologiyali'q ken'isliktin' do'n'es kompaktli' Xausdorf u'les ken'isligi boladi'.

Meyli $f : X \rightarrow Y$ – sa'wlelendiriw X ha'm Y Tixonov ken'isliklari arasi'ndag'i' u'zliksiz sa'wlelendiriw bolsi'n. $O(f) : O(X) \rightarrow O(Y)$ sa'wlelendiriwdi to'mendegishe formula menen ani'qlaymi'z:

$$O(f)(\mu)(\varphi) = \mu(\varphi \circ f) \quad (1.2.1)$$

bunda $\mu \in O(X)$ ha'm $\varphi \in C_b(Y)$. $O(f)$ sa'wlelendiriw u'zliksiz yekenligi ani'q. 1.2.1-saldardan $O(f)$ sa'wlelendiriw do'n'es kompaktlar arasi'ndag'i' sa'wlelendiriw yekenligi kelip shi'g'adi'. Soni'n' ushi'n bul sa'wlelendiriwdin' affinligi ju'da' qi'zi'qli' boli'p yesaplanadi'. To'mendegi tasti'yqlaw wori'nli'.

1.2.2-Tasti'yqlaw. Qa'legen $f : X \rightarrow Y$ u'zliksiz sa'wlelendiriw ushi'n $O(f)$ – affin sa'wlelendiriw, yag'ni'y

$$O(f)(\alpha_1 \mu_1 + \alpha_2 \mu_2) = \alpha_1 O(f)(\mu_1) + \alpha_2 O(f)(\mu_2)$$

bunda $\alpha_1, \alpha_2 \geq 0$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, $\mu_1 + \mu_2 \in O(X)$.

Da'lillew. Meyli $\varphi \in C_b(Y)$ bolsi'n. Wonda to'mendegige iye bolami'z:

$$\begin{aligned} O(f)(\alpha_1\mu_1 + \alpha_2\mu_2)(\varphi) &= \alpha_1\mu_1(\varphi \circ f) + \alpha_2\mu_2(\varphi \circ f) = \\ &= \alpha_1 O(f)(\mu_1)(\varphi) + \alpha_2 O(f)(\mu_2)(\varphi) = (\alpha_1 O(f)(\mu_1) + \alpha_2 O(f)(\mu_2))(\varphi). \triangleright \end{aligned}$$

Birinshi bap boyi'nsha juwmaq

Birinshi bap yeki paragraftan ibarat bo'li'p, bunda kategoriya, kovariant funktor, normal funktor, ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamalari', wolardi'n' ken'isligi mi'sallar ha'm ayi'ri'm qa'siyetleri qaraldi'. Birinshi paragrafta kategoriya, kovariant funktor, normal funktorlar haqqi'nda tiykarg'i' tu'sinikler keltirilgen. Yekinshi paragrafta ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamasi', wolardi'n' tiykarg'i' topologiyali'q qa'siyetleri keltirildi.

II-BAP

σ -SIYPAQ KU'SHSIZ ADDITIV FUNKTsIONALLAR FUNKTORININ' KATEGORIYaLIQ QA'SIYETLERI

Bul bap yeki paragraftan ibarat boli'p, birinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funktsional, ku'shsiz additiv radon funktsional, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funktsionallar tu'siniginin' ani'qlamalari' keltiriledi. Yekinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funktsionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetleri u'yrenilip, ku'shsiz additiv funktsionallar σ -si'ypaq boli'wi' kriteriyasi' keltiriledi.

2.1-§. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar

Meyli X – Tixonov ken'isligi, $C_b(X)$ – tochkali' algebrali'q a'meller menen berilgen shegaralang'an u'zliksiz $\varphi : X \rightarrow \mathbb{R}$ funkciyalar ken'isligi bolsi'n. $\varphi \in C_b(X)$ funkciya $\|\varphi\| = \sup\{|\varphi(x)| : x \in X\}$ dep alami'z. $C_b(X)$ – kiritilgen norma menen Banax ken'isligi boladi'.

βX orqali' X Tixonov ken'isliginin' Stoun-Chex ken'eytpesi belgilenedi. Har bir $\varphi \in C_b(X)$ funkciyag'a woni'n' $\tilde{\varphi} \in C(\beta X)$ u'zliksiz dawami'n sa'ykes qoyi'p, $C_b(X)$ ha'm $C(\beta X)$ ken'isliklari arasi'nda izomorfizm payda yetemiz ha'm $\|\tilde{\varphi}\| = \|\varphi\|$ ten'ligi wori'nli' boladi'. Sonli'qtan ko'rsetilgen izomorfizm sa'ykes banax ken'isliklari arasi'nda izometriya boladi' ha'm wolardi'n' topologiyali'q qa'siyetlari u'sipe-u'st tu'sedi [20]. Soni'n' ushi'n $C_b(X)$ ken'islikten ali'ng'an har qanday funkciyani' $C(\beta X)$ ken'isliktin' elementi dep qaraw mu'mkin.

Yeger $\mu \in O(A)$ bolsa, wonda $\mu \in O(X)$ funkcionali X normal ken'isliktin' A tuyi'q u'les ko'pligine ja'mlengen delinedi. $\mu \in O(A)$ bolg'an yen' kishi $A \subset X$ tuyi'q ko'plik $\mu \in O(X)$ funkcionaldi'n' tasi'wshi'si' delinedi ha'm $\text{supp} \mu$ ko'riniste belgilenedi.

Bazi'bir $\{\varphi_\alpha\} \subset C(\beta X)$ tordi' qaraymi'z. Yeger qa'legen $x \in X$ tochka ushi'n $\alpha \prec \beta$ bolg'anda $\varphi_\alpha(x) \geq \varphi_\beta(x)$ ha'm $\lim \varphi_\alpha(x) = 0$ bolsa, wonda $\{\varphi_\alpha\} \subset C(\beta X)$ tor X ta nolge umti'li'wshi' monoton kemeyiwshi bag'i'tlang'anli'q delinedi.

2.1.1-Ani'qlama [17]. Yeger X te tochkali' nolge umti'li'wshi' qa'legen monoton kemeyiwshi $\{\varphi_\alpha\} \subset C_b(X)$ bag'i'tlang'anli'q ushi'n $\mu(\pm \varphi_\alpha) \rightarrow 0$ bolsa, wonda $\mu \in O(\beta X)$ funkcionali ku'shli τ -si'ypaq dep ataladi'.

2.1.2-Ani'qlama [17]. Yeger kompakta ten' wo'lsheqli nolge umti'li'wshi' ha'm shegaralang'an funkciyalar ji'ynag'i'nan ibarat qa'legen $\{\varphi_\alpha\} \subset C_b(X)$ bag'i'tlang'anli'q ushi'n $\mu(\pm\varphi_\alpha) \rightarrow 0$ bolsa, wonda $\mu \in O(\beta X)$ funktsional ku'shli radon delinedi.

$O_\beta(X)$ (sa'ykes tu'rde $O_R(X)$ ha'm $O_\tau(X)$) arqali' kompakt tasi'wshi'larg'a iye bolg'an barli'q ku'shsiz additiv (sa'ykes tu'rde, radon ku'shsiz additiv ha'm τ -si'ypaq ku'shsiz additiv) funktsionallar ken'isligin belgileymiz.

Yegerde qa'legen $x \in X$ tochka ushi'n $n \leq m$ bolg'anda $\varphi_n(x) \geq \varphi_m(x)$ ha'm $\lim \varphi_n(x) = 0$ qatnaslari' wori'nli' bolsa, wonda $\{\varphi_n\} \subset C(\beta X)$ izbe-izlik X ta nolge tochkali' ji'ynali'wshi' monoton kemeyiwshi izbe-izlik delinedi [10].

2.1.3-Ani'qlama. Yeger X ta nolge tochkali' ji'ynali'wshi' monoton kemeyiwshi qa'legen $\{\varphi_n\} \subset C_b(X)$ izbe-izlik ushi'n $\mu(\pm\varphi_n) \rightarrow 0$ bolsa, wonda $\mu \in O(\beta X)$ ku'shli σ -si'ypaq funktsional dep ataladi'.

X Tixonov ken'isligi ushi'n barli'q σ -si'ypaq funktsionallar ko'pligin $O_\sigma(X)$ arqali' belgileymiz. Bul ko'plikte tochkali' ji'ynaqli'li'q topologiyasi'n kiritemiz. $\mu \in O_\sigma(X)$ funktsionaldi'n' bul topologiyag'a qarata do'gerekler bazasi'n

$$\langle \mu; \varphi_1, \dots, \varphi_k; \varepsilon \rangle = \{ \nu \in O(\beta X) : |\nu(\varphi_i) - \mu(\varphi_i)| < \varepsilon \} \cap O_\sigma(X)$$

ko'rinstegi ko'plik payda yetedi, bunda $\varphi_i \in C_b(X)$, $i = 1, \dots, k$ ha'm $\varepsilon > 0$.

Ku'shli σ -si'ypaq funktsionallardi' qi'sqasha σ -si'ypaq funktsionallar dep ataymi'z.

Qa'legen X Tixonov ken'isligi ushi'n

$$O_{\beta}(X) \subset O_R(X) \subset O_{\tau}(X) \subset O_{\sigma}(X) \subset O(\beta X) \quad (2.1.1)$$

qatnasi', al qa'legen kompakt X ushi'n

$$O_{\beta}(X) = O_R(X) = O_{\tau}(X) = O_{\sigma}(X) = O(\beta X) \quad (2.1.2)$$

ten'ligi ori'nli'.

Yegerde X ken'isliktin' qa'legen bos yemes ashi'q ko'pligin B sistemani'n' qandayda bir u'les sistemasi'ni'n' birikpesi ko'rinishinde an'lati'w mu'mkin bolsa, wonda B sistema X ken'isliktin' bazasi' delinedi.

X topologiyali'q ken'islik bazasi' quwatli'li'qlari'ni'n' yen' kishisi woni'n' salmag'i' delinedi ha'm $w(X)$ ko'rinite belgilenedi [1].

Kompakt X ushi'n $\exp X$ arqali' woni'n' barli'q bos yemes tuyi'q u'les ko'plikleri ken'isligi belgilenedi ha'm wol Vektoris topologiyasi' menen ta'minlengen. Bul topologiyani'n' bazasi' to'mendegi ko'rinistegi ko'pliklerden ibarat:

$$\langle U_1, \dots, U_k \rangle = \left\{ F \in \exp X : F \subset \bigcup_{i=1}^k U_i, F \cap U_i \neq \emptyset, i = 1, \dots, k \right\},$$

bunda $U_i - X$ ta ashi'q ko'plikler, $i = 1, \dots, k$, $k \in \mathbb{N}$. Bizge belgili [4], $\exp$ – kovariant funktor boladi'.

Yeger X ken'isliktin' tuyi'q u'les ko'pliklerinen ibarat ξ sistemani'n' qa'legen yeki elementi kesilisetug'i'n' bolsa, wonda ξ sistema dizbeklengen delinedi.

X ken'isliktin' barli'q maksimal dizbeklengen sistemalari' ko'pligi λX arqali' belgilenedi. $U \subset X$ ashi'q ko'pligi ushi'n

$$W(U) = \{\xi \in \lambda X : F \in \xi, F \subset U\}.$$

$\{W(U) : U - X \text{ ta ashi'q}\}$ sistema λX tag'i' topologiyani'n' ashi'q baza aldi'n payda yetedi. Bunday topologiya kiritilgen λX ko'plik X ken'isliktin' [5] superken'eytpesi dep ataladi'. λ a'meli kovariant funktor boladi' [4].

Itimalli' wo'lsheuler funktori' P , giperken'islik $\exp$, superken'eytpe λ funktorlari' $O : Comp \rightarrow Comp$ ku'shsiz additiv funkcionallar funktori'ni'n' u'les funktorlari' boladi'. Bul bolsa O funktori'n u'yreniwidin' a'hmiyetli yekenligin ko'rsetedi.

2.2-§. Ku'shsiz additiv funkcionallardi'n' σ -si'ypaqli'q kriteriyasi'

Bul paragrafta Tixonov ken'isliklari ha'm woni'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwlerinin' *Tych* kategoriyasi'nda berilgen σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori'ni'n' bazi'bir kategoriyali'q qa'siyetleri u'yreniledi ha'm ku'shsiz additiv, ta'rtpiti saqlawshi', normallang'an funkcionallardi'n' σ -si'ypaq boli'w kriteriyasi' keltiriledi.

Kovariant funktorlar teoriyasi'nda normal funktor ani'qlamasi'ndag'i' sha'rtler a'hmiyetli rol woynaydi'. Sebebi, ko'pshilik klassikali'q funktorial konstrukciyalar bul qa'siyetlerge iye boli'p, wolar ushi'n u'lken teoriyalar jarati'lg'an. Ayti'p wo'tkenimizdey, T.N.Radul [9] $O : Comp \rightarrow Comp$ funktori'n kiritip, bull funktor normal funktor ani'qlamasi'ndag'i' proobrazdi' saqlawdan basqa barli'q qa'siyetlerge iye yekenligin ko'rsetedi.

2.2.1-Mi'sal [9]. Meyli $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ ha'm $Y = \{y_1, y_2\}$ – shekli kompaktlar (x_1, x_2, x_3, y_1, y_2 ha'r qi'yli' tochkalar) bolsi'n. $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriwdi to'mendegishe qurami'z: $f(x_1) = y_1, f(x_2) = f(x_3) = y_2$. $\{y_2\} \subset Y$ ko'plikke ja'mlengen δ_{y_2} funkcionaldi' qarasti'rami'z. $\mu \in O(X)$ funkcionaldi'

$$\mu(\varphi) = \max\{\min\{\varphi(x_1), \varphi(x_2)\}, \min\{\varphi(x_1), \varphi(x_3)\}, \min\{\varphi(x_2), \varphi(x_3)\}\}$$

formula boyi'nsha ani'qlaymi'z.

Qa'legen $\psi \in C(Y)$ funkciyani' alami'z. Wonda to'mendegige iye bolami'z:

$$O(f)(\mu)(\psi) = \mu(\psi \circ f) = \max\{\min\{\psi(f(x_1)), \psi(f(x_2))\},$$

$$\begin{aligned} & \min\{\psi(f(x_1)), \psi(f(x_3))\}, \min\{\psi(f(x_2)), \psi(f(x_3))\}\} = \\ & = \max\{\min\{\psi(y_1), \psi(y_2)\}, \psi(y_2)\} = \psi(y_2) = \delta_{y_2}, \end{aligned}$$

yag'ni'y, $O(f)(\mu) = \delta_{y_2}$. Biraq, $f^{-1}(y_2) = \{x_2, x_3\}$ bolsa da, $\mu \notin O(\{x_2, x_3\})$.

Berilgen X Tixonov ken'isligi boyi'nsha $O_\sigma(X)$ ken'islikten ali'ng'an O_σ konstrukciya $Tych$ kategoriyasi'nda ani'qlang'an kovariant funktor bolatug'i'nli'g'i'n ko'rsetemiz. Buni'n' ushi'n $X, Y \in Comp$ kompaktlardi' ha'm $f : X \rightarrow Y$ u'zliksiz sa'wlelendiriwdi qarasti'rami'z. $O(f) : O(X) \rightarrow O(Y)$ sa'wlelendiriwdi to'mendegi formula boyi'nsha ani'qlaymi'z:

$$(O(f)(\mu))(\varphi) = \mu(\varphi \circ f), \quad \mu \in O(X), \quad \varphi \in C_b(Y). \quad (2.1)$$

Meyli yendi $X, Y \in Tych$ ha'm $f : X \rightarrow Y$ – u'zliksiz sa'wlelendiriw bolsi'n. Woni'n' $\beta f : \beta X \rightarrow \beta Y$ dawami'n (birden-bir) ha'm (2.1) qag'i'yda boyi'nsha ani'qlang'an $O(\beta f) : O(\beta X) \rightarrow O(\beta Y)$ sa'wlelendiriwdi qaraymi'z. Meyli $\mu \in O_\sigma(X)$ ha'm $\{\psi_n\} \subset C_b(Y)$ – monoton kemeyiwshi Y te nolge tochkali' ji'ynali'wshi' izbe-izlik bolsi'n. Wonda $\{\psi_n \circ f\} \subset C_b(X)$ – monoton kemeyiwshi X ta nolge tochkali' ji'ynali'wshi' izbe-izlik boladi'. Bunnan to'mendegige iyemiz:

$$O(\beta f)(\mu)(\pm\psi_n) = \mu(\pm\tilde{\psi}_n \circ \beta f) = \mu(\pm\psi_n \circ f) \rightarrow 0,$$

yag'ni'y $O(\beta f)(O_\sigma(X)) \subset O_\sigma(Y)$. $O_\sigma(f) = O(\beta f)|_{O_\sigma(X)}$ dep alami'z.

Endi O_σ konstrukciya sa'wlelendiriwlerdin' kompoziciyasi'n saqlaytug'i'nli'g'i'n ko'rsetemiz. Meyli X, Y, Z – Tixonov ken'islikleri ha'm $f : X \rightarrow Y, g : Y \rightarrow Z$ – u'zliksiz sa'wlelendiriwler bolsi'n. Meyli $\mu \in O_\sigma(X), \varphi \in C_b(Z)$ bolsi'n. Wonda

$$\begin{aligned} (O_\sigma(g \circ f)(\mu)(\varphi) &= (O(\beta g \circ \beta f)(\mu)(\tilde{\varphi}) = \mu(\tilde{\varphi} \circ (\beta g \circ \beta f)) = \\ &= \mu((\tilde{\varphi} \circ \beta g) \circ \beta f) = O(\beta f)(\mu)(\tilde{\varphi} \circ \beta g) = O(\beta g)(O(\beta f)(\mu)(\tilde{\varphi}) = \\ &= O_\sigma(g)(O_\sigma(f)(\mu))(\varphi), \end{aligned}$$

yag'ni'y $O_\sigma(g \circ f) = O_\sigma(g) \circ O_\sigma(f)$.

O_σ konstrukciya birdeylik sa'wlelendiriwdi saqlaytug'i'nli'g'i'n ko'rsetemiz. Meyli $id_X : X \rightarrow X$ – birdeylik sa'wlelendiriw bolsi'n, yag'ni'y qa'legen $x \in X$ ushi'n $id_X(x) = x$. Wonda

$$O_\sigma(id_X)(\mu)(\varphi) = O(\beta id_X)(\mu)(\tilde{\varphi}) = O(id_{\beta X})(\mu)(\tilde{\varphi}) = \mu(\tilde{\varphi} \circ id_{\beta X}) = \mu(\tilde{\varphi}) = \mu(\varphi)$$

yag'ni'y $O_\sigma(id_X) = id_{O_\sigma(X)}$.

Solay yetip, to'mendegi teorema wori'nli'.

2.2.2-Teorema O_σ konstrukciya *Tych* – Tixonov ken'islikleri ha'm woni'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwleri kategoriyasi'nda ha'reket yetiwshi ha'm $O : Comp \rightarrow Comp$ funktordi' dawami' bolg'an kovariant funktor boladi'.

2.2.3-Tasti'yi'qlaw. Qa'legen $f : X \rightarrow Y$ u'zliksiz sa'wlelendiriw ushi'n $O_\sigma(f)$ affinlik sa'wlelendiriw boladi', yag'ni'y

$$O_\sigma(f)(\alpha_1 \mu_1 + \alpha_2 \mu_2) = \alpha_1 O_\sigma(f)(\mu_1) + \alpha_2 O_\sigma(f)(\mu_2)$$

bunda $\alpha_1, \alpha_2 \geq 0$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, $\mu_1, \mu_2 \in O_\sigma(X)$.

Da'lillew. Meyli $\varphi \in C_b(Y)$ bolsi'n. Wonda

$$\begin{aligned} O_\sigma(f)(\alpha_1\mu_1 + \alpha_2\mu_2)(\varphi) &= (\alpha_1\mu_1 + \alpha_2\mu_2)(\varphi \circ f) = \alpha_1\mu_1(\varphi \circ f) + \alpha_2\mu_2(\varphi \circ f) = \\ &= \alpha_1 O_\sigma(f)(\mu_1)(\varphi) + \alpha_2 O_\sigma(f)(\mu_2)(\varphi) = (\alpha_1 O_\sigma(f)(\mu_1) + \alpha_2 O_\sigma(f)(\mu_2))(\varphi). \triangleright \end{aligned}$$

Yeger ha'r qanday $\varphi : X \rightarrow \mathbb{R}$ u'zliksiz funkciya $\tilde{\varphi} : Y \rightarrow \mathbb{R}$ funkciyag'a u'zliksiz dawam yettirilse, wonda Y ken'isliktin' X u'les ken'isligi C -jaylasti'ri'lg'an (Y ken'islikke) delinedi.

2.2.4-Ani'qlama. Yeger $f : X \rightarrow Y$ – jaylasti'ri'w ha'm $f(X) - Y$ ken'isliktin' C -jaylasti'ri'lg'an u'les ken'isligi bolsa, wonda $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw C -jaylasti'ri'w delinedi.

2.1.5-Tasti'yi'qlaw. $O_\sigma : Tych \rightarrow Tych$ funktor C -jaylasti'ri'w di' jaylasti'ri'wg'a wo'tkeredi.

Da'lillew. Meyli $f : Y \rightarrow X$ – Tixonov ken'isliklerin topologiyali'q C -jaylasti'ri'w bolsi'n. Wonda f sa'wlelendiriwdin' Stoun-Chex kompaktifikatsiyasi' $\beta f : \beta Y \rightarrow \beta X$ jaylasti'ri'w boladi' [14]. Na'tiyjede, $O : Comp \rightarrow Comp$ yekenliginen $O(\beta f) : O(\beta Y) \rightarrow O(\beta X)$ – jaylasti'ri'w boladi'.

Bizge belgili yeki jaylasti'ri'w di'n' kompozitsiyasi' tag'i' jaylasti'ri'w boladi'. To'mendegige iye bolami'z:

$$O_\sigma(f) = O(\beta f) \Big|_{O_\sigma(Y)} = O(\beta f) \circ i_{O_\sigma(Y)},$$

bunda $i_{O_\sigma(Y)}: O_\sigma(Y) \rightarrow O(\beta Y)$ – birdeylik jaylasti’ri’w. 2.2.2-teoremani’ da’lillewde $O(\beta f)(O_\sigma(Y)) \subset O_\sigma(X)$ qatnasi’ wori’nli’ yekenligi ko’rsetildi. Solay yetip, $O_\sigma(f): O_\sigma(Y) \rightarrow O_\sigma(X)$ jaylasti’ri’w boladi’. $\triangleright$

Ha’r qanday X kompakt ha’m qa’legen ku’shsiz additiv ta’rtipti saqlawshi’ $\mu: C(X) \rightarrow \mathbb{R}$ funkcionallardin’ ushi’n $\mu|_{C(X)} = \mu$ bolg’an ku’shsiz additiv ta’rtipti saqlawshi’ $\mu': B(X) \rightarrow \mathbb{R}$ funkcionallardin’ bar boladi’ [11], bunda $B(X)$ – ten’ wo’lshemli ji’ynaqli’li’q topologiyasi’ menen berilgen X kompaktta barli’q shegaralang’an funkciyalar ken’isligi. Bul tasti’yqlawdi’ Tixonov ken’isligi ushi’n da ken’eyttiriw mu’mkin.

Meyli $K - X$ kompaktti’n’ tuyi’q u’les ko’pligi bolsi’n. To’mendegishe alami’z:

$$\mu(\lambda\chi_K) = \inf\{\mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \lambda\chi_K \leq \varphi \leq \lambda_X\}, \text{ yeger } \lambda > 0,$$

$$\mu(\lambda\chi_K) = \sup\{\mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \lambda_X \leq \varphi \leq \lambda\chi_K\}, \text{ yeger } \lambda < 0,$$

bunda $\chi_K - K$ ko’pliktin’ xarakteristikali’q funkciyasi’ ha’m $\lambda \in \mathbb{R}$.

To’mendegi na’tiyje ku’shsiz additiv ta’rtipti saqlawshi’ funkcionallardin’ σ -si’ypaq kriteriyasi’n beredi.

2.2.6-Teorema. Yeger βX tag’i’ qa’legen tuyi’q G_δ -ko’plik $K \subset \beta X \setminus X$ ha’m yerikli $\lambda \in \mathbb{R}$ ushi’n $\mu(\lambda\chi_K) = 0$ bolg’anda ha’m tek sonda g’ana $\mu \in W(\beta X)$ funkcionallardin’ σ -si’ypaq boladi’.

Da’lillew. Meyli $\mu \in W(\beta X)$ – βX tag’i’ qa’legen tuyi’q G_δ -ko’plik $K \subset \beta X \setminus X$ ha’m yerikli $\lambda \in \mathbb{R}$ ushi’n $\mu(\lambda\chi_K) = 0$ bolg’an funkcionallardin’ bolsi’n. X ta nolge tochkali’ ji’ynali’wshi’, monoton kemeyiwshi qa’legen $\{\varphi_n\} \subset C(\beta X)$ izbe-izlikti qarasti’rami’z. Qa’legen $\varepsilon > 0$ ushi’n to’mendegi ko’plikti alami’z:

$$A_{n,k} = \left\{ x \in \beta X : \varphi_n(x) > \varepsilon - \frac{1}{k} \right\}, \quad n, k \in \mathbb{N}.$$

Ha'r bir $A_{n,k}$ ko'plik βX te ashi'q boladi'. βX ta G_δ -ko'plik bolatug'i'n

$K_\varepsilon = \bigcap_{\substack{n=1, \\ k=1}}^{\infty} A_{n,k}$ ko'plikni qaraymi'z. Bul K_ε ko'pliktin' βX ta tuyi'q yekenligin

ko'rsetemiz. Buni'n' ushi'n n ni tayi'nlap ali'p, $A_n = \bigcap_{k=1}^{\infty} A_{n,k}$ kesilispeni

qaraymi'z. Wonda $K_\varepsilon = \bigcap_{n=1}^{\infty} A_n$ boladi'. Yegerde ha'r bir A_n ko'pliktin' βX ta

tuyi'q yekenligin ko'rsetsek, wonda bunnan K_ε ko'pliktin' tuyi'q yekenligi

kelip shi'g'adi'. Yerikli $x \in A_n$ tochkani' alami'z. Wonda qa'legen k ushi'n

$x \in A_{n,k}$ boladi'. $A_{n,k}$ ko'pliklerdin' du'zilisi boyi'nsha $\varphi_n(x) > \varepsilon - \frac{1}{k}$

ten'sizlikke iye bolami'z. Aqi'rg'i' ten'sizlikte $k \rightarrow \infty$ da $\varphi_n(x) \geq \varepsilon$

ten'sizligine iye bolami'z. Solay yetip,

$$A_n \subset \{x \in \beta X : \varphi_n(x) \geq \varepsilon\}.$$

Bul qatnasti'n' kerisin ko'rsetiw ushi'n barli'q k larda $\{x \in \beta X : \varphi_n(x) \geq \varepsilon\} \subset A_{n,k}$ yekenligin yesletip wo'tiw jetkilikli. Na'tiyjede, to'mendegige iye bolami'z:

$$\{x \in \beta X : \varphi_n(x) \geq \varepsilon\} \subset \bigcap_{k=1}^{\infty} A_{n,k},$$

yag'ni'y

$$A_n = \{x \in \beta X : \varphi_n(x) \geq \varepsilon\}.$$

Ha'r bir n ushi'n A_n ko'plik βX ta tuyi'q bolg'anli'qtan K_ε ko'pligi de βX ta tuyi'q boladi'.

Endi K_ε ko'pliktin' $\beta X \setminus X$ te jatatug'i'nli'g'i'n ko'rsetemiz. $\{\varphi_n\} \subset C(\beta X)$ izbe-izliktin' tan'lap ali'ni'wi' boyi'nsha barli'q $x \in X$ ushi'n $\varphi_n(x) \rightarrow 0$ boladi'. Bul bolsa qa'legen $\delta > 0$ sonday $n_0 \in \mathbb{N}$ bar boli'p, barli'q $n \geq n_0$ bolg'anda $\varphi_n(x) < \delta$ ten'sizligi wori'nli' yekenligin bildiredi. Dara jag'dayda, $\varphi_n(x) < \varepsilon$. Bunnan qa'legen $n \geq n_0$ ushi'n $x \notin A_n$ yekenligi kelip shi'g'adi'. Na'tiyjede, $x \notin K_\varepsilon$. Solay yetip, $K_\varepsilon \cap X = \emptyset$ boladi'.

Yeki jag'day boli'wi' mu'mkin: a) qa'legen $\varepsilon > 0$ ushi'n $K_\varepsilon = \emptyset$;

b) $K_\varepsilon \neq \emptyset$ bolg'an $\varepsilon > 0$ bar boladi'.

a) Meyli qa'legen $\varepsilon > 0$ ushi'n $K_\varepsilon = \emptyset$ bolsi'n. Wonda barli'q $x \in \beta X$ ha'm $n \geq n_0$ bolg'anda $\varphi_n(x) < \varepsilon$ bolg'an $n_0 \in \mathbb{N}$ bar boladi'. $\varepsilon > 0$ qa'legen bolg'anli'qtan $\varphi_n(x) \rightarrow 0$ qatnasi'na iye bolami'z. Demek, $\{\varphi_n\}$ izbe-izlik βX te nolge ji'ynaqli' boladi'. Kompakt ken'islikte tochkali' ji'ynaqli'li'q topologiyasi' ha'm ten' wo'lshemli ji'ynaqli'li'q topologiyasi' u'stpe-u'st tu'setug'i'n bolg'anli'qtan $\varphi_n \Rightarrow 0_{\beta X}$ boladi', bunda $\Rightarrow$ strelka ten' wo'lshemli ji'ynaqli'li'qti' bildiredi. $\mu \in W(\beta X)$ funktsional $C(\beta X)$ ken'islikte ten' wo'lshemli ji'ynaqli'li'q topologiyasi'na qarata u'zliksiz [7] bolg'ani' ushi'n $\mu(\varphi_n) \rightarrow 0$ boladi'.

b) Meyli qandayda bir $\varepsilon' > 0$ ushi'n $K_{\varepsilon'} \neq \emptyset$ bolsi'n. Wonda $0 < \varepsilon < \varepsilon'$

bolg'an barli'q ε lar ushi'n $K_\varepsilon \neq \emptyset$ boladi'. $K_\varepsilon = \bigcap_{n=1}^{\infty} A_n$ ha'm qa'legen n

ushti'n $A_n \supset A_{n+1}$ bolg'anli'qtan χ_{A_n} funkciyalar izbe-izligi χ_{K_ε} funkciyag'a tochkali' jaqi'nlasadi'. Wonda to'mendegi wori'nli':

$$\begin{aligned} \mu\left(\chi_{\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n}\right) &= \inf_n \mu(\chi_{A_n}) = \inf_n \inf \left\{ \mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \varphi \geq \chi_{A_n} \right\} = \\ &= \inf \left\{ \mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \varphi \geq \chi_{\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n} \right\} = \\ &= \inf \left\{ \mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \varphi \geq \chi_{K_\varepsilon} \right\} = \mu(\chi_{K_\varepsilon}). \end{aligned}$$

Bul $n \rightarrow \infty$ da $\mu(\chi_{A_n}) \rightarrow \mu(\chi_{K_\varepsilon})$ yekenligin bildiredi. Soni'n' ushti'n

$$\begin{aligned} \mu(\varphi_n) &= \mu(\varphi_n \chi_{A_n} + \varphi_n \chi_{\beta X \setminus A_n}) \leq \mu(\lambda \chi_{A_n} + \varepsilon \chi_{\beta X}) = \\ &= \mu(\lambda \chi_{A_n}) + \varepsilon \mu(1_{\beta X}) \rightarrow \mu(\lambda \chi_{K_\varepsilon}) + \varepsilon \mu(1_{\beta X}) = \varepsilon \mu(1_{\beta X}). \end{aligned}$$

$\mu(1_{\beta X}) < \infty$ bolg'anli'qtan $\mu(\varphi_n) \rightarrow 0$ boladi'. Solay yetip, $\mu \in W_\sigma(X)$ boladi'.

Meyli yendi $\mu \in W(\beta X)$ – qa'legen σ -si'ypaq funktsional ha'm $K \subset \beta X \setminus X$ –yerikli G_δ -ko'plik bolsi'n. Wonda $K = \bigcap_{n=1}^{\infty} G_n$ boladi', bunda G_n – qa'legen $n \in \mathbb{N}$ ushti'n βX ta ashi'q ko'plik. Uli'wmali'qti' shegaralamastan, barli'q n ushti'n $G_n \supset G_{n+1}$ dep ali'w mu'mkin. Sonday $n_0 \in \mathbb{N}$ bar boli'p, $K = G_{n_0}$ boli'wi' da mu'mkin. Wonda qa'legen $n \geq n_0$ ushti'n $K = G_n$ ten'ligine

iyе bolami'z. Ha'r bir n ushi'n G_n ko'plik βX ta ashi'q, al K ko'plik βX ta tuyi'q bolg'anli'qtan K ko'pligi βX ta ashi'q-tuyi'q ko'plik boladi'.

Bizge belgili $\varphi_n \searrow 0_X$, bunda $\{\varphi_n\} \subset C_b(X)$ – qa'legen $n \geq n_0$ ushi'n $\varphi_n = \chi_{G_n}$ bolg'an izbe-izlik. Wonda $\mu(\varphi_n) \rightarrow 0$. Na'tiyjede, $\mu(\chi_K) = 0$ boladi'.

Meyli yendi qa'legen $n \in \mathbb{N}$ ushi'n $K \neq G_n$ bolsi'n. Wonda $F_n = \beta X \setminus G_n$ ko'plik βX ta tuyi'q ha'm $K \cap F_n = \emptyset$ boladi'. K ha'm F_n kompakt ko'plikler bolg'anli'qtan qa'legen $x \in K$ ushi'n $\varphi_n(x) = 1$ ha'm qa'legen $y \in F_n$ ushi'n $\varphi_n(y) = 0$ bolg'an $\varphi_n : \beta X \rightarrow [0, 1]$ u'zliksiz funkciyalar bar boladi'. Wonda xarakteristikali'q funkciyalardi'n' qa'siyetlerinen $\chi_K \leq \varphi_n \leq \chi_{G_n}$ qatnasi' kelip shi'g'adi'. Ha'r bir $x \in X$ ushi'n $x \notin G_{n_0}$ bolg'an $n_0 \in \mathbb{N}$ bar boladi'. Wonda $0 \leq \varphi_n(x) \leq \chi_{G_{n_0}}(x) = 0$ ten'sizlikten barli'q $n \geq n_0$ bolg'anda $\varphi_n(x) = 0$ bolatug'i'nli'g'i' kelip shi'g'adi'. Demek, $\varphi_n \searrow 0_X$. μ funktsional σ -si'ypaq bolg'anli'qtan $\mu(\varphi_n) \rightarrow 0$ boladi'. Bunnan μ funktsionaldi'n' ta'rtipti saqlaytug'i'nli'g'i'n yesapqa alsaq, wonda $\mu(\chi_K) = 0$. $\triangleright$

Solay yetip, bul teoremag'a muwapi'q barli'q σ -si'ypaq funktsionallar ko'pligin to'mendegishe ko'riniste jazi'w mu'mkin:

$$O_\sigma(X) = \{\mu \in O(\beta X) : \beta X \text{ ta tuyi'q qa'legen } G_\delta\text{-ko'plik } K \subset \beta X \setminus X \text{ ha'm qa'legen } \lambda \in \mathbb{R} \text{ ushi'n } \mu(\lambda \chi_K) = 0\} \quad (2.2)$$

Ekinshi bap boyi'nsha juwmaq

Yekinshi bap yeki paragraftan ibarat boli'p, birinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionalar, ku'shsiz additiv radon funkcionalar, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar tu'siniginin' ani'qlamalari' keltirildi. Yekinshi paragrafi'nda Tixonov ken'islikleri ha'm wolardi'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwlerinin' *Tych* kategoriyasi'nda ani'qlang'an σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetleri u'yrenilip, ku'shsiz additiv funkcionallar σ -si'ypaq boli'wi' kriteriyasi' keltirildi.

III BAP

KU'SHSIZ ADDITIV FUNKTsIONALLAR KEN'ISLIGININ' TOPOLOGIYaLIQ QA'SIYETLERI

U'shinshi bap yeki paragraftan ibarat boli'p, bul jerde σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' topologiyali'q qa'siyetleri u'yreniledi. Birinshi paragrafta haqi'yqi'y toli'q topologiyali'q ken'islik tu'sinigi keltirilip, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' haqi'yqi'y toli'q yekenligi ko'rsetiledi. Yekinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi menen τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' u'stpe-u'st tu'siwinin' jetkilikli sha'rtlerinen biri keltiriledi.

3.1-§. Ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' haqi'yqi'y toli'qli'g'i'

Bul paragrafta kushsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normallang'an funkcionallar ken'isliginin' haqi'yqi'y toli'qli'q qa'siyeti u'yreniledi. Haqi'yqi'y toli'qli'q ken'islikler kompakt ken'islikler ($\equiv$ bikompakt xausdorf ken'islikler) iye bolg'an ko'plegen qa'siyetlerge iye bolg'anli'qtan bul qa'siyet a'hmiyetli boli'p yesaplanadi'.

Meyli $Y - X$ Tixonov ken'isliginin' u'les ken'isligi bolsi'n. To'mendegishe ko'plikti qarasti'rami'z:

$$\tilde{O}_Y(X) = \{\mu \in O_\sigma(X) : \beta X \text{ ta tuyi'q } K \cap Y = \emptyset \text{ bolg'an qa'legen } K \subset X \\ G_\delta\text{-ko'pligi ha'm qa'legen } \lambda \in \mathbb{R} \text{ ushi'n } \mu(\lambda \chi_K) = 0\} \quad (3.1)$$

bunda $\chi_K - K$ ko'pliktin' xarakteristikali'q funkciyasi'.

(2.2) ha'm (3.1) ten'liklerden

$$O_\sigma(X) = \tilde{O}_X(\beta X) \quad (3.2)$$

ten'ligi kelip shi'g'adi'.

3.1.1-Teorema. Meyli $X -$ ha'r qanday $K \subset \beta X$, $K \cap X = \emptyset$ kompakt, yen' ko'bi menen sanaqli' sandag'i' βX te tuyi'q X penen kesilispeytug'i'n G_δ -ko'plikler menen qaplaw mu'mkin bolg'an Tixonov ken'isligi bolsi'n. Wonda X ken'isliktin' qa'legen $b_1 X$ ha'm $b_2 X$ kompaktli' ken'eytpeleri ushi'n $\tilde{O}_X(b_1 X)$ ha'm $\tilde{O}_X(b_2 X)$ ken'islikler gomeomorf boladi'.

Da'lillew. Qa'legen $x \in X$ tochka ushi'n $f(x) = x$ bolsa, wonda X ken'isliktin' kompakt ken'eytpeleri arasi'ndag'i' $f : b_1 X \rightarrow b_2 X$ u'zliksiz sa'wlelendiriw ta'biiy sa'wlelendiriw dep ataladi' [4].

Teoremani' da'lillew ushi'n $\tilde{O}_X(cX)$ ha'm $\tilde{O}_X(\beta X)$ ken'islikleri gomemorf yekenligin ko'rsetiw jetkilikli, bunda $cX - X$ ken'isliktin' yerikli kompaktli' ken'eytpesi.

Meyli $f : \beta X \rightarrow cX$ ta'biy sa'wlelendiriw bolsi'n. Qa'legen $\mu \in \tilde{O}_X(\beta X)$ ali'p ha'm $O(f)(\mu) = \nu$ dep alami'z. Yerikli $F \subset cX \setminus X$ tuyi'q G_δ -ko'plikti qarasti'rami'z. 3.5.7-teoremag'a [5] muwapi'q $f^{-1}(F) \subset \beta X \setminus X$ qatnasi' wori'nli'. $K = f^{-1}(F)$ dep alami'z. Wonda $f(K) = F$ ha'm $\chi_K \geq \chi_F \circ f$. To'mendegige iye bolami'z:

$$\nu(\chi_F) = O(f)(\mu)(\chi_F) = \mu(\chi_F \circ f) \leq \mu(\chi_K) = 0.$$

Usi'g'an uqsas to'mendegi ten'lik wori'nli':

$$\nu(-\chi_F) = O(f)(\mu)(-\chi_F) = \mu(-\chi_F \circ f) \geq \mu(\chi_K) = 0.$$

Solay yetip, usi'nday usi'l menen qa'legen λ ushi'n $\nu(\lambda\chi_F) = 0$ yekenligin ko'rsetiw mu'mkin.

Sonli'qtan

$$O(f)(\tilde{O}_X(\beta X)) \subset \tilde{O}_X(cX).$$

Basqasha so'z benen aytqanda, to'mendegi sa'wlelendiriw korrekt ani'qlang'an

$$O(f)|_{\tilde{O}_X(\beta X)} : \tilde{O}_X(\beta X) \rightarrow \tilde{O}_X(cX) \quad (3.3)$$

$O(f)|_{\tilde{O}_X(\beta X)}$ sa'wlelendiriw $O(f) : O(\beta X) \rightarrow O(cX)$ u'zliksiz sa'wlelendiriw din' shegaralang'ani' si'pati'nda u'zliksiz boladi'.

Meyli $\mu \in O(\beta X) \setminus \tilde{O}_X(\beta X)$ bolsi'n. Wonda $\mu(\chi_K) \neq 0$ bolg'an $K \subset \beta X \setminus X$ tuyi'q G_δ -ko'plik bar boladi'. 3.5.7-teoremag'a [5] muwapi'q $f(K) \subset cX \setminus X$ ha'm

$$O(f)(\mu)(\chi_{f(K)}) = \mu(\chi_{f(K)} \circ f) \geq \mu(\chi_K) \neq 0.$$

Usi' si'yaqli'

$$O(f)(\mu)(-\chi_{f(K)}) \neq 0.$$

Usi'nday usi'l menen qa'legen λ , $\lambda \neq 0$ ushi'n to'mendegi qatnasti'n' wori'nli' yekenligin ko'rsetiw mu'mkin:

$$O(f)(\mu)(\lambda \chi_{f(K)}) \neq 0.$$

Bunnan $O(f)(\mu) \in O(cX) \setminus \tilde{O}_X(cX)$. $O(f)$ syurektiv sa'wlelendiriw bolg'anli'qtan $O(f)(\tilde{O}_X(\beta X)) = \tilde{O}_X(cX)$ boladi'.

X Tixonov ken'islik tin' qa'legen cX kompaktli' ken'eytpesi ushi'n to'mendegi qatnas wori'nli' yekenligin yesletip wo'temiz:

$$O_\beta(X) \subset O(cX).$$

Solay yetip, ha'r qanday X Tixonov ken'isligi ha'm woni'n' cX kompaktli' ken'eytpesi ushi'n to'mendegi qatnasqa iye bolami'z:

$$O_{\beta}(X) \subset O(\beta X) \cap O(cX). \quad (3.4)$$

Bunnan

$$O_{\beta}(X) \subset \tilde{O}_X(\beta X) \cap \tilde{O}_X(cX)$$

yekenligi kelip shi'g'adi'.

(3.4) qatnastan ha'm 4-lemmag'a [9] ko're ha'r qanday $\mu \in O_{\beta}(X)$ funktsional ushi'n

$$O(f)(\mu) = \mu \quad (3.5)$$

ten'likke iye bolami'z.

4-lemmag'a [9] muwapi'q $O_{\beta}(X)$ ko'plik $O(\beta X)$ ha'm $O(cX)$ ken'isliklerdin' ha'mme jerinde ti'g'i'z boladi'. Bunnan $O_{\beta}(X)$ ko'pliktin' $\tilde{O}_X(\beta X)$ ha'm $\tilde{O}_X(cX)$ ko'pliklerinin' ha'mme jerinde ti'g'i'z yekenligi kelip shi'g'adi'.

Yendi (3.3) qag'i'yda menen ani'qlang'an sa'wlelendiriw wo'z-ara bir ma'nisli yekenligin ko'rsetemiz. Buni'n' ushi'n qa'legen $\nu \in \tilde{O}_X(cX)$ funktsionaldi' qarasti'rami'z. Meyli $\mu_1 \neq \mu_2$ ha'm $O(f)(\mu_1) = O(f)(\mu_2) = \nu$ bolg'an $\mu_1, \mu_2 \in \tilde{O}_X(\beta X)$ funktsionallar bar bolsi'n. Meyli $\{\mu_n^i\} \subset O_{\beta}(X)$, $i=1,2$ sa'ykes tu'rde μ_1 ha'm μ_2 funktsionallarg'a umti'latug'i'nyeki izbe-izlik bolsi'n. $O(f)|_{\tilde{O}_X(\beta X)} : \tilde{O}_X(\beta X) \rightarrow \tilde{O}_X(cX)$ sa'wlelendiriw u'zliksiz bolg'anli'qtan, $\{O(f)(\mu_n^i)\}$, $i=1,2$ izbe-izlikler ν funktsionalg'a umti'ladi'. Yekinshi jaqtan, (3.3) qatnasqa ko're qa'legen n ushi'n $O(f)(\mu_n^i) = \mu_n^i$, bunda $i=1,2$. Bunnan

$$\mu_1 = \lim_n \mu_n^1 = \nu = \lim_n \mu_n^2 = \mu_2.$$

Solay yetip, biz qarama-qarsi'li'qqa keldik. Bul bolsa, bizin' boljawi'mi'zdi'n' duri's yemesligin ko'rsetedi

Joqari'dag'i' ayti'lg'anlardan dara jag'dayda, (3.3) qag'i'yda menen ani'qlang'an sa'wlelendiriw din'

$$(O(f)|\tilde{O}_X(\beta X))^{-1} : \tilde{O}_X(X) \rightarrow \tilde{O}_X(\beta X),$$

kerisi de u'zliksiz boladi'. Solay yetip, (3.3) sa'wlelendiriw $\tilde{O}_X(\beta X)$ ha'm $\tilde{O}_X(cX)$ arasi'ndag'i' gomemorfizm boladi'. $\triangleright$

X kompakt ushi'n $P(X)$ arqali' $O(X)$ tin' u'les ken'isligi bolg'an X tegi itimalli'qli' wo'lshemler ken'isligin belgileymiz. Yendi qa'legen X Tixonov ken'isligi ushi'n $P_\beta(X)$ arqali' X ken'isliktegi kompaktli' tasi'wshi'larg'a iye bolg'an itimalli'qli' wo'lshemler ken'isligin, $P_R(X)$ arqali' X ken'isliktegi itimalli'qli' radon wo'lshemler ken'isligin, $P_\tau(X)$ arqali' X ken'isliktegi itimalli'qli' τ -si'ypaq wo'lshemler ken'isligin, $P_\sigma(X)$ arqali' X ken'isliktegi σ -si'ypaq wo'lshemler ken'isligin belgileymiz.

3.1.2-Tasti'yi'qlaw. Meyli X – Tixonov ken'isligi bolsi'n. Wonda $P_\varepsilon(X)$ ken'islik $O_\varepsilon(X)$ ken'islikte tuyi'q boladi', bunda $\varepsilon = \beta, R, \tau, \sigma$.

Da'lillew. Qa'legen $\mu \in O_\varepsilon(X) \setminus P_\varepsilon(X)$ funkcionaldi' alami'z. Wonda $\mu(\varphi_1 + \varphi_2) \neq \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2)$ bolg'an $\varphi_i \in C_b(X)$, $i = 1, 2$, funkcionallar bar boladi'. $a = |\mu(\varphi_1 + \varphi_2) - \mu(\varphi_1) - \mu(\varphi_2)| > 0$ dep alami'z. To'mendegi qatnasti'n' wori'nli' yekenligin ko'rsetemiz:

$$\left\langle \mu; \varphi_1, \varphi_2, \varphi_1 + \varphi_2; \frac{a}{3} \right\rangle \cap P_\varepsilon(X) = \emptyset.$$

Kerisinen boljaymi'z, yag'ni'y joqari'dag'i' kesilispe bos bolmasi'n. Wonda bul kesilispeden

$$\nu \in \left\langle \mu; \varphi_1, \varphi_2, \varphi_1 + \varphi_2; \frac{a}{3} \right\rangle \cap P_\varepsilon(X).$$

funkcionaldi' alami'z.

Wonda $\nu \in P_\varepsilon(X)$ bolg'ani' ushi'n

$$\nu(\varphi_1 + \varphi_2) = \nu(\varphi_1) + \nu(\varphi_2) \quad (3.6)$$

al, $\nu \in \left\langle \mu; \varphi_1, \varphi_2, \varphi_1 + \varphi_2; \frac{a}{3} \right\rangle$ yekenliginen $|\nu(\varphi_i) - \mu(\varphi_i)| < \frac{a}{3}$, $i = 1, 2$ boladi'.

Bunnan to'mendegi ten'sizliklar kelip shi'g'adi':

$$-\frac{a}{3} < \nu(\varphi_1) - \mu(\varphi_1) < \frac{a}{3} \quad (3.7)$$

$$-\frac{a}{3} < \nu(\varphi_2) - \mu(\varphi_2) < \frac{a}{3} \quad (3.8)$$

(3.7) ha'm (3.8) qatnaslardi' qossaq

$$-\frac{2a}{3} < \nu(\varphi_1) + \nu(\varphi_2) - \mu(\varphi_1) - \mu(\varphi_2) < \frac{2a}{3} \quad (3.9)$$

iyе bolami'z. Yekinshi jaqtan

$$-\frac{a}{3} < \mu(\varphi_1 + \varphi_2) - \nu(\varphi_1 + \varphi_2) < \frac{a}{3} \quad (3.10)$$

To'mendegiyeki jag'day boli'wi' mu'mkin:

- 1) $\mu(\varphi_1 + \varphi_2) > \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2)$. Wonda $\mu(\varphi_1 + \varphi_2) = a + \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2)$.
Aqi'rg'i' ten'lik (3.6) ha'm (3.10) ten'likler menen birgelikte

$$-\frac{4a}{3} < \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2) - \nu(\varphi_1) - \nu(\varphi_2) < -\frac{2a}{3},$$

yekenligin ko'rsetedi. Bul bolsa, (3.9) sha'rtti qanaatlandi'rmaydi'.

- 2) $\mu(\varphi_1 + \varphi_2) < \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2)$. Wonda $\mu(\varphi_1 + \varphi_2) = \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2) - a$.
Aqi'rg'i' ten'likti (3.10) ten'likke qoyi'p ha'm (3.6) qatnasti' yesapqa alsaq

$$\frac{2a}{3} < \mu(\varphi_1) + \mu(\varphi_2) - \nu(\varphi_1) - \nu(\varphi_2) < \frac{4a}{3},$$

qatnasqa iye bolami'z. Na'tiyjede, tag'i' (3.9) sha'rttin' buzi'lg'anli'g'i'n ko'riwimiz mu'mkin. $\triangleright$

Ani'qlama 3.1.1. [5]. Yeger X Tixonov ken'isligi boli'p, to'mendegi yeki sha'rtti qanaatlandi'ri'wshi' $\tilde{X}$ Tixonov ken'isligi bar bolmasa, wonda X topologiyali'q ken'islik haqi'yqi'y toli'q (yamasa $\mathbb{R}$ -toli'q, yamasa X yuit mag'anasi'nda toli'q) ken'islik delinedi:

3. $g(X) \neq \overline{g(X)} = \tilde{X}$ bolg'an $g : X \rightarrow \tilde{X}$ gomeomorf jaylasti'ri'w bar boladi';
4. Ha'r qanday $f : X \rightarrow \mathbb{R}$ haqi'yqi'y u'zliksiz funkciya ushi'n $\tilde{f} g = f$ bolg'an $\tilde{f} : \tilde{X} \rightarrow \mathbb{R}$ u'zliksiz funkciya tabi'ladi'.

3.11.3-teoremag'a [5] ko're haqi'yqi'y toli'q ken'isliktin' to'mendegishe ekvivalent ani'qlamasi'n keltiriwge boladi'.

Yegerde qandayda bir k kardinal ushi'n X ken'islik haqi'yqi'y sanlar tuwri'si'ni'n' $\mathbb{R}^k$ ko'beymesinin' tuyi'q u'les ken'isligine gomemorf bolsa, wonda wol haqi'yqi'y toli'q ken'islik delinedi.

Haqi'yqi'y toli'q ken'islikti ha'r bir $x \in bX \setminus X$ tochkasi' $F \subset bX \setminus X$ G_δ -ko'plikte jati'wshi' bX kompaktifikatsiyag'a iye bolg'an X Tixonov ken'isligi si'pati'nda qarawg'a boladi' [5].

Ha'r qanday X Tixonov ken'isligi ushi'n [5, teorema 3.11.16] (gomemorfizmge shekemgi da'llikte) X ken'islikti C -jaylasqan ti'g'i'z u'les ken'islik si'pati'nda wo'z ishine ali'wshi' birden-bir haqi'yqi'y toli'q vX ken'islik bar boladi' ha'm woni' to'mendegi u'les ken'islik penen birdey dep qarawg'a boladi'

$$vX = \{x \in \beta X : x \text{ ti o'z ishine ali'wshi' ha'r qanday tuyi'q } G_\delta\text{-ko'plik } K \subset \beta X \text{ ushi'n } K \cap X \neq \emptyset\} \subset \beta X.$$

vX ken'islik [5] X ken'isliktin' haqi'yqi'y (yamasa Xyuit mag'anasi'ndag'i') toli'qti'ri'li'wi' delinedi.

T.Banax, A.Chigogidze, V.Fedorchukti'n' birgeliktegi [16] jumi'si'nda ha'tteki, qarasti'ri'li'p ati'rg'an X ken'islik haqi'yqi'y toli'q bolg'anda da, uli'wma jag'dayda $P_R(X)$ ha'm $P_\tau(X)$ ken'islikleri haqi'yqi'y toli'q bolmasli'g'i' ko'rsetilgen. Bunnan ti'sqari', haqi'yqi'y toli'q ken'isliktin' ha'r qanday tuyi'q u'les ken'isligi haqi'yqi'y toli'q ken'islik boladi' [5, teorema 3.11.4]. Bunnan ha'm 3.1.2-tasti'yi'qlawdan $O_R(X)$ – radon ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi ha'm $O_\tau(X)$ – τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'islikleri uli'wma jag'dayda haqi'yqi'y toli'q boli'wi' sha'rt yemesligi kelip shi'g'adi'. Ta'biy tu'rde soraw payda boladi': Ha'r qanday X

Tixonov ken'isligi ushi'n $O(\beta X)$ kompaktti'n' qanday bo'legi haqi'yqi'y toli'q boladi'?

To'mendegi teorema bul sorawg'a juwap beredi.

3.1.3-Teorema. Ha'r qanday X Tixonov ken'isligi ushi'n $O_\sigma(X)$ ken'islik haqi'yqi'y toli'q boladi'.

Da'lillew. Meyli $\mu \in O(\beta X) \setminus O_\sigma(X)$ –yerikli fiksirlengen funktsional bolsi'n. Wonda bazi'bir $\varepsilon > 0$ ha'm qandayda bir tuyi'q $K \subset \beta X \setminus X$ G_δ -ko'plik ushi'n $\mu(\lambda\chi_K) \geq \varepsilon$ boladi', bunda λ – qa'legen pu'tin won' san.

$K = \bigcap_{n=1}^{\infty} G_n$, bunda G_n – βX te ashi'q ko'pliklerdin' kemeyiwshi izbe-izligi.

Ha'r qanday $n \geq 1$ ushi'n

$$Z_n = \left\{ \mu \in O(\beta X) : \mu(\lambda\chi_{G_n}) > \varepsilon - \frac{1}{n} \right\}$$

$O(\beta X)$ te ashi'q ko'plik boladi', al

$$F = \{ \mu \in O(\beta X) : \mu(\lambda\chi_K) \geq \varepsilon \}$$

$O(\beta X)$ te tuyi'q ko'plik boladi'. $F = \bigcap_{n=1}^{\infty} Z_n$ bolg'anli'qtan, F ko'plik μ_0 funktsionaldi' wo'z ishine alatug'i'n ha'm $O_\sigma(X)$ penen kesilispeytug'i'n $O(\beta X)$ tegi tuyi'q G_δ -ko'plik boladi'. λ teris bolg'an jag'dayda da usi'g'an uqsas tu'rde da'lillenedi. $\triangleright$

3.1.4-Teorema. X Tixonov ken'isliktin' $O_\sigma(X)$ tegi $\bar{X} \cong O_1(\beta X) \cap O_\sigma(X)$ tuyi'qlani'wi' woni'n' haqi'yqi'y toli'qti'ri'li'wi' boladi', bunda $O_1(\beta X) = \{ \mu \in O(\beta X) : |\text{supp } \mu| = 1 \}$.

Da'lillew. Teoremani' da'lillew ushi'n $O_1(\beta X) \cap O_\sigma(X) \cong vX$ qatnasti'n' wori'nli' yekenligin ko'rsetiw jetkilikli. Bul bolsa, wo'z gezeginde [18,yeskertiw (a)] ha'm $O_1(\beta X) \cap P_\sigma(X) \cong vX$ [16, teorema 1.2] ten'liklerden kelip shi'g'atug'i'n $O_1(\beta X) \cap O(\beta X) = O_1(\beta X) \cap P(\beta X)$ ten'likten kelip shi'g'adi'. $\triangleright$

Yeger X Tixonov ken'isliginin' qandayda bir bX kompaktifikatsiyasi' ushi'n $bX \setminus X - F_\sigma$ -ko'plik bolsa, wonda X Chex mag'anasi'nda toli'q ken'islik delinedi [5].

3.1.5-Teorema. Yeger X Tixonov ken'isligi Chex mag'anasi'nda toli'q bolsa, wonda $O_\sigma(X)$ ken'isligi de Chex mag'anasi'nda toli'q boladi'.

3.2-§. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' bazi'bir kardinal invariantlari'

Bul paragrafta σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi menen τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' u'stpe-u'st tu'siwinin' jetkilikli sha'rti u'yreniledi.

Keyingi waqi'tlari' [19] max-plus dep atali'wshi' si'zi'qli' ken'islikler ha'm wondag'i' Maslov integrallari' ken' u'yrenilmekte. Ha'r bir bunday integral idempotentli itimalli' wo'lshe'wge sa'ykes keledi. Qa'legen idempotentli itimalli' wo'lshe'w ku'shsiz additiv, ta'rtpi saqlawshi' ha'm normallang'an funkcionallari' boladi'. Na'tiyjede, usi'ni'li'p ati'rg'an usi'llar idempotentli itimalli' wo'lshe'wli ken'isliklerdi u'yrengende de qollani'li'wi' mu'mkin. Soni' atap wo'tiw kerek, si'zi'qli' funkcionallar ushi'n qollani'lg'an usi'llar uli'wma alg'anda, ku'shsiz additiv, ta'rtpi saqlawshi' ha'm normallang'an funkcionallardi' u'yreniwge qollani'lmawi' mu'mkin ha'm demek, idempotentli itimalli' wo'lshe'wlerge de wo'tpeydi.

σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ha'm τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ani'qlamalari'nan qa'legen X Tixonov ken'isligi ushi'n $O_\tau(X) \subset O_\sigma(X)$ tikkeley kelip shi'g'adi'. Qa'legen kompakt X ushi'n $O_\tau(X) = O_\sigma(X)$ ten'ligi wori'nli' boli'p, biraq Tixonov ken'isligi ushi'n uli'wma jag'dayda wori'nli'yemes.

3.2.1-Mi'sal. Meyli W_0 – ta'rtpi topologiyasi' menen berilgen barli'q $< \omega_1$ (ω_1 – birinshi sanaqsi'z ta'rtpike iye san) ta'rtpike iye sanlar ken'isligi bolsi'n. Bizge belgili W_0 psevdokompakt [5]. Bunnan ti'sqari', ha'r qanday $\varphi \in C(W_0)$ funkciya $x \rightarrow \omega_1$ da wo'zinin' shegine umti'ladi'. Ha'r bir $\varphi \in C(W_0)$ ushi'n $\nu(\varphi) = \lim_{x \rightarrow \omega_1} \varphi(x)$ dep ali'p, teris yemes si'zi'qli' (na'tiyjede, ku'shsiz additiv, ta'rtpi saqlawshi') funkcionalg'a iye bolami'z. $\nu(\chi_{W_0}) = 1$

boladi'. Solay yetip, $\nu \in O(\beta W_0) = O(W_0 \cup \{\omega_1\})$. ν funksional σ -si'ypaq boladi'. Biraq, ν τ -si'ypaq funksional bolmaydi'. Haqi'yqati'nda da, to'mendegishe qag'i'yda menen ani'qlang'an $\{\varphi_\alpha\} \subset C(W_0)$ tordi' qaraymi'z:

$$\varphi_\alpha(x) = \begin{cases} 0, & \text{yeger } x \leq \alpha \\ 1, & \text{yeger } x > \alpha \end{cases}$$

Wonda $\{\varphi_\alpha\}$ – W_0 de nolge tochkali' ji'ynali'wshi' monoton kemeyiwshi bag'dar boladi'. Biraq, qa'legen α ushi'n $\nu(\varphi_\alpha) = 1$. Solay yetip, $\nu \in O_\sigma(W_0) \setminus O_\tau(W_0)$.

Keltirilgen mi'sal menen baylani'sli' ta'biy soraw payda boladi': kompakt ken'isliklerden ti'sqari' qanday ken'islikler ushi'n σ -si'ypaq ha'm τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funksionallar ken'islikleri u'stpe-u'st tu'sedi. To'mendegi teoremada (teorema 3.2.2) bul sorawg'a juwap beriledi. Bul teoremani' da'lillewde Martin aksiomasi'nan paydalani'ladi'. Sonli'qtan Martin aksiomasi'na tiyisli bolg'an tu'sinikler ha'm faktlerdi keltirip wo'temiz [13].

Meyli $(\mathbf{P}, \leq)$ – dara ta'rtiplengen ko'plik bolsi'n. Yeger $p \leq r$ ha'm $q \leq r$ bolg'an $r \in \mathbf{P}$ element bar bolsa, wonda $p, q \in \mathbf{P}$ elementler sali'sti'ri'latug'i'n elementler delinedi [13]. Elementleri sali'sti'ri'lmaytug'i'n $Q \subset \mathbf{P}$ ko'pligi $\mathbf{P}$ da shi'nji'r delinedi. Yeger $\mathbf{P}$ dag'i' ha'r qanday shi'nji'r sanaqli' bolsa, wonda $\mathbf{P}$ shi'nji'rlardi'n' sanaqli'li'q sha'rtin (ccc) qanaatlandi'radi' delinedi. Yegerde qa'legen $p \in \mathbf{P}$ ushi'n $p \leq q$ bolg'an $q \in Q$ element bar bolsa, wonda $Q \subset \mathbf{P}$ ko'pligi $\mathbf{P}$ da ti'g'i'z dep ataladi'.

Meyli Φ – $\mathbf{P}$ da ti'g'i'z bolg'an ko'pliklerdin' bazi'bir semeystvosi' bolsi'n. Yegerde $G \subset \mathbf{P}$ ko'pligi to'mendeg sha'rtlerdi qanaatlandi'rsa, wonda wol Φ -generikali'q delinedi:

- 1) G ko'pligi qa'legen $F \in \Phi$ menen kesilisedi;

2) G ko'pliktin' qa'legen yeki elementi sali'sti'ri'ladi'.

Martin aksiomasi' to'mendegiden ibarat:

MA. Meyli $\mathbf{P}$ – shi'nji'rlardi'n' sanaqli'li'q sha'rtin qanaatlandi'ri'wshi' ta'rtiplengen ko'plik bolsi'n. Φ – semeystva $\mathbf{P}$ da ti'g'i'z ko'pliklerdin' semeystvosi' boli'p, $|\Phi| < c$ bolsi'n. Onda $\mathbf{P}$ da Φ -generikali'q ko'plik bar boladi'.

Qandayda bir k – kardinal ushi'n MA aksiomadag'i' $|\Phi| < c$ ten'sizlikni $|\Phi| \leq k$ ten'sizlik penen almasti'ri'p, woni' $MA(k)$ arqali' belgileymiz.

Ha'r qanday haqi'yqi'y toli'q X ken'isligi ushi'n $h(X)$ arqali' qa'legen $K \subset \beta X \setminus X$ kompakti' X penen kesilispeytug'i'n quwatli'li'g'i' $< k$ bolg'an βX kompaktti'n' tuyi'q G_δ -ko'plikleri semeystvosi' menen qaplaw mu'mkin bolg'an yen' kishi kardinaldi' belgileydi [35]. m arqali' $MA(k)$ aksioma wori'nli' bolmaytug'i'n yen' kishi k kardinaldi' belgileymiz.

3.2.2-Teorema. Meyli $X - h(X) \leq m$ bolg'an haqi'yqi'y toli'q ken'islik bolsi'n. Wonda $O_\sigma(X) = O_\tau(X)$ boladi'.

Da'lillew. Meyli $\mu \in O_\sigma(X)$ bolsi'n. $\mu \in O_\tau(X)$ yekenligin ko'rsetiw ushi'n qa'legen $K \subset \beta X \setminus X$ kompakti' fiksirlep alami'z. τ -si'ypaqli'q kriteriyasi'na muwapi'q [6, teorema 1] $\mu(\lambda\chi_K) = 0$ yekenligin ko'rsetiw jetkilikli, bunda $\chi_K - K$ ko'pliktin' xarakteristikali'q funkciyasi' ha'm $\lambda \in \mathbb{R}$. μ funkcionaldi'n' tuyi'q ko'pliklerdin' xarakteristikali'q funkciyalari'ndag'i' ma'nisi to'mendegishe ani'qlanadi':

$$\mu(\lambda\chi_K) = \inf\{\mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \lambda\chi_K \leq \varphi \leq \lambda\chi_X\}, \text{ yeger } \lambda > 0,$$

ha'm

$$\mu(\lambda\chi_K) = \sup\{\mu(\varphi) : \varphi \in C(X), \lambda\chi_X \leq \varphi \leq \lambda\chi_K\}, \text{ yeger } \lambda > 0.$$

k kardinaldi'n' ani'qlani'wi' boyi'nsha K kompakttan' $|C| < h(X)$ ha'm
 $(\bigcup C) \cap X = \emptyset$ sha'rtlerdi qanaatlandi'ri'wshi' βX kompaktti'n' tuyi'q G_δ -
 ko'pliklerinen ibarat bolg'an C qaplamasi' bar boladi'. μ funksional σ -
 si'ypaq bolg'anli'qtan, σ -si'ypaq boli'w kriteriyasi'nan, ha'r bir $G \in C$ ha'm
 qa'legen $\lambda \in \mathbb{R}$ ushi'n $\mu(\lambda \chi_G) = 0$ ten'ligine iye bolami'z. Na'tiyjede, μ
 funksional ta'rtipti saqlaytug'i'n bolg'anli'qtan $\mu(\lambda \chi_{K \cap G}) = 0$ boladi'. C ni'n'
 elementlerin indeksleyemiz: $C = \{G_\gamma\}$. Meyli ha'r bir γ ushi'n $G_\gamma = \bigcap_{n=1}^{\infty} U_\gamma^n$
 bolsi'n, bunda $U_\gamma^n - \beta X$ ta ashi'q ko'plikler, $n=1, 2, \dots$. $U^n = \bigcup_{\gamma} U_\gamma^n$ dep
 alami'z. Wonda $U^n - \beta X$ ta ashi'q ko'plik boladi', $n=1, 2, \dots$. Bunnan
 ti'sqari', $\bigcap_{n=1}^{\infty} U^n = \bigcup_{\gamma} G_\gamma$ yekenligi ani'q. Soni'n' ushi'n $(\bigcap_{n=1}^{\infty} U^n) \cap X = \emptyset$ ha'm
 $K \subset \bigcap_{n=1}^{\infty} U^n$. Na'tiyjede, $K \subset U^n$, $n=1, 2, \dots$ boladi'. Won' λ lar ushi'n
 $\lambda \chi_K \leq \psi_n \leq \lambda \chi_{U^n}$ ha'm teris λ lar ushi'n $\lambda \chi_{U^n} \leq \psi_n \leq \lambda \chi_K$ bolg'an
 $\psi_n \in C(\beta X)$ izbe-izlikti alami'z. $\lambda > 0$ bolg'an $\{\psi_n\}$ izbe-izlik monoton
 kemeyip, X ta nolge tochkali' umti'ladi'. Yeger $\lambda < 0$ bolsa, wonda $\{\psi_n\} \uparrow 0_X$
 boladi'. $\mu - \sigma$ -si'ypaq funksional bolg'anli'qtan, $\lim_{n \rightarrow \infty} \mu(\pm \psi_n) = 0$ boladi'.
 Yekinshi ta'repten, $\{\psi_n\}$ izbe-izliktin' saylap ali'ni'wi'na muwapi'q ha'r bir
 $n=1, 2, \dots$ ushi'n yeger $\lambda > 0$ bolsa, wonda $\mu(\psi_n) \geq \mu(\lambda \chi_K)$ ha'm yeger $\lambda < 0$
 bolsa, wonda $\mu(\lambda \chi_K) \geq \mu(\psi_n)$ boladi'. Demek, μ ta'rtipti saqlaytug'i'n
 bolg'ani' ushi'n $\mu(\lambda \chi_K) = 0$. Na'tiyjede, τ -si'ypaq boli'w kriteriyasi'na
 muwapi'q [6, teorema 1] $\mu \in O_\tau(X)$ yekenligi kelip shi'g'adi'. $\triangleright$

To'mendegi keltirilgen mi'saldan σ -si'ypaq itimalli' wo'lsheuler funktori' P_σ haqi'yqi'y toli'q ken'isliklerdi jaylasti'ri'wlardi' saqlamaytug'i'nli'g'i'n ko'rsetedi. Bunnan σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori' O_σ da haqi'yqi'y toli'q ken'isliklerdin' jaylasti'ri'wlari'n saqlamaytug'i'nli'g'i' kelip shi'g'adi'.

3.2.3-Mi'sal. [16] Qa'legen X Tixonov ken'isligi ushi'n σ -si'ypaq itimalli' wo'lsheuler ken'isligi $P_\sigma(X)$ haqi'yqi'y toli'q bolatug'i'nli'g'i' belgili. Yekinshi jaqtan, τ -si'ypaq itimalli' wo'lsheuler ken'isligi $P_\tau(X)$ haqi'yqi'y toli'q bolmaytug'i'n haqi'yqi'y toli'q X ken'isligi bar boladi'. Meyli $X - P_\tau(X)$ haqi'yqi'y toli'q bolmaytug'i'n haqi'yqi'y toli'q ken'islik bolsi'n. Wonda $P_\tau(X) \neq P_\sigma(X)$ boladi'. Sonli'qtan $\mu_0 \in P_\sigma(X) \setminus P_\tau(X)$ funkcionall bar boladi'. Na'tiyjede, $\mu_0(K) > 0$ bolg'an $K \subset \beta X \setminus X$ kompakt bar boladi'. Uli'wmali'qti' shegaralamastan, ha'r bir bos yemes $U \subset K$ ashi'q u'les ko'pligi ushi'n $\mu_0(U) > 0$ dep ali'w mu'mkin. Meyli K_1, K_2 - ko'plikler K ko'pliktin' ishi bos bolmag'an ha'm $K_i \neq K, i = 1, 2$ bolg'an tuyi'q u'les ko'plikleri bolsi'n. $i = 1, 2$ ha'm $B \subset \beta X$ Borel ko'pligi ushi'n $\mu_i(B) = \mu_0(K_i \cap B) / \mu_0(K_i)$ dep alami'z. Wonda $\mu_i \in P_\sigma(X) \setminus P_\tau(X), i = 1, 2$ ha'm $\mu_1 \neq \mu_2$ boladi'. $\gamma X = \beta X / K \equiv \{\{x\} : x \in \beta X \setminus K\} \cup \{K\}$ faktorizatsiyasi'n qarasti'rami'z. Meyli $\pi : \beta X \rightarrow \gamma X$ - faktor sa'wlelendiriw, ha'm $f = \pi|_X : X \rightarrow \gamma X$ - bul faktor sa'wlelendiriwdin' qi'si'li'wi' bolsi'n. Wonda $P(\pi)(\mu_1) = P(\pi)(\mu_2)$ - bir tochkali' $\pi(K) \subset \gamma X \setminus f(X)$ ko'pliktin' birden-bir K tochkasi'na ja'mlengen δ_K Dirak wo'lsheuli bolatug'i'nli'g'i' ani'q. Ani'qlani'wi' boyi'nsha $P_\sigma(f) = P(\pi)|_{P_\sigma(X)}$. Bunnan $P_\sigma(f)(\mu_1) = P_\sigma(f)(\mu_2)$, ha'm demek, $P_\sigma(f)$ sa'wlelendiriw inektiv bolmaydi'. $\mu_0 \in O_\sigma(X) \setminus O_\tau(X)$ yekenligin an'sat tekserip ko'riwge boladi'.

Na'tiyjede,

$$\mu_i \in O_\sigma(X) \setminus O_\tau(X), \quad i=1,2$$

Bunnan ti'sqari',

$$O_\sigma(f)(\mu_1) = P_\sigma(f)(\mu_1) = P_\sigma(f)(\mu_2) = O_\sigma(f)(\mu_2).$$

Sonli'qtan $O_\sigma(f)$ sa'wlelendiriw inektiv bolmaydi'.

Bul mi'sal menen baylani'sli' to'mendegishe soraw payda boladi': O_σ funktori' ta'sirinde jaylasti'ri'wg'a wo'tetug'i'n Tixonov ken'isliklerinin' jaylasti'ri'wlar klassi' barma?

Usi'nday jaylasti'ri'wlar klassi'nan birin keltirip wo'temiz.

Yeger X ken'isliktin' ha'r bir funktsional ashi'q u'les ko'pligi $G = X \cap V$, bunda $V - Y$ tegi funktsional ashi'q ko'plik, ko'rinite an'lati'latug'i'n bolsa, wonda X u'les ken'islik Y ken'islikke z -jaylasti'ri'lg'an delinedi [21, ani'qlama 3.2.6].

3.2.4-Ani'qlama. Yeger $f - X$ ti Y ke jaylasti'ri'w boli'p ha'm $f(X)$ u'les ken'islik Y ken'islikke z -jaylasqan bolsa, wonda X ha'm Y topologiyali'q ken'isliklerdi $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw z -jaylasti'ri'w delinedi.

3.2.5-Teorema. Yeger $f : X \rightarrow Y$ sa'wlelendiriw X Tixonov ken'isligin Y Tixonov ken'isligine z -jaylasti'ri'w bolsa, wonda $O_\sigma(f) : O_\sigma(X) \rightarrow O_\sigma(Y)$ sa'wlelendiriw jaylasti'ri'w boladi'.

Da'lillew. Meyli $f : X \rightarrow Y -$ Tixonov ken'isliklerin z -jaylasti'ri'w bolsi'n. Qa'legen $\mu_i \in O_\sigma(X)$, $i=1,2$, $\mu_1 \neq \mu_2$ funktsionallardi' qarasti'rami'z. Wonda $O_\sigma(f)(\mu_i) \in O_\sigma(Y)$. $O_\sigma(f) : O_\sigma(X) \rightarrow O_\sigma(Y)$ sa'wlelendiriw u'zliksiz ha'm $O_\sigma(f)(O_\sigma(X)) \subset O_\sigma(Y)$ obrazi'ndag'i' topologiya $O_\sigma(Y)$ ten

inducirlengen bolg'anli'qtan, $O_\sigma(f)(\mu_1) \neq O_\sigma(f)(\mu_2)$ yekenligin ko'rsetiw jetkilikli.

Meyli $\varphi \in C_b(X)$ – $\mu_1(\varphi) \neq \mu_2(\varphi)$ bolg'an u'zliksiz funkciya bolsi'n. Uli'wmali'qti' shegaralamastan, $0_X \leq \varphi \leq 1_X$ dep ali'w mu'mkin. X ken'islik Y ken'islikke z -jaylasti'ri'lg'an bolg'anli'qtan, φ funkciya ushi'n Y ken'islikte funkcional ashi'q bolg'an ko'pliklerdin' $\{G_n\}$ sanaqli' semeystvosi' ha'm de $X \subset \bigcap_n G_n$ ha'm $\psi|_X = \varphi$ bolg'an $\psi \in C_b(\bigcap_n G_n)$ funkciya bar boladi' [21, tasti'yi'qlaw 3.2.11].

$$h(y) = \begin{cases} \psi(y), & \text{yeger } y \in \bigcap_n G_n \\ 0, & \text{yeger } y \in Y \setminus (\bigcap_n G_n), \end{cases}$$

$$\tilde{v}_i(h) = \inf\{O_\sigma(f)(\mu_i)(g) : g \in C_b(Y), h \leq g \leq 1_Y\},$$

$$\tilde{\tilde{v}}_i(h) = \sup\{O_\sigma(f)(\mu_i)(g) : g \in C_b(Y), 0_Y \leq g \leq h\}.$$

dep alami'z.

Yendi $O_\sigma(f)(\mu_i)$ funkcionaldi'n' shegaralang'an funkciyalar ken'isligine ku'shsiz additiv, ta'rtipti saqlawshi', normallang'an dawami'n qarasti'rami'z [11]. $O_\sigma(f)(\mu_i)$ funkcionaldi'n' bunday dawami' bolg'an qa'legen v_i funkionali' ushi'n $\tilde{v}_i(h) \leq v_i(h) \leq \tilde{\tilde{v}}_i(h)$ qatnasi'na iye bolami'z. Yekinshi jaqtan,

$$\tilde{v}_i(h) = \inf\{O_\sigma(f)(\mu_i)(g) : g \in C_b(Y), h \leq g \leq 1_Y\} =$$

$$= \inf\{\mu_i(g \circ f) : g \in C_b(Y), h \leq g \leq 1_Y\} =$$

$$=(f - \text{jaylasti'ri'w bolg'anli'qtan})=$$

$$=\inf\{\mu_i(g \circ f) : g \circ f \in C_b(X), h \circ f \leq g \circ f \leq 1_Y \circ f\} =$$

$$=\inf\{\mu_i(g \circ f) : g \circ f \in C_b(X), \varphi \leq g \circ f \leq 1_X\} = \mu_i(\varphi),$$

yag'ni'y, $\tilde{v}_i(h) = \mu_i(\varphi)$. Usi'g'an uqsas tu'rde $\tilde{\tilde{v}}_i(h) = \mu_i(\varphi)$ yekenligin ko'rsetiw mu'mkin. Sonli'qtan $O_\sigma(f)(\mu_i)$ funkcionaldi'n' qa'legen v_i dawamlari' ushi'n $v_i(h) = \mu_i(\varphi)$ boladi'. Bunnan $v_1(h) \neq v_2(h)$. Meyli $a = |v_1(h) - v_2(h)|$ bolsi'n. $\tilde{\tilde{v}}_i$ ha'm $\tilde{v}_i$ funkcionallardi'n' ani'qlani'wi'na ko're, $O_\sigma(f)(\mu_i)$ funkcionaldi'n' qa'legen v_i dawami' ushi'n

$$|v_i(h) - O_\sigma(f)(\mu_i)(g)| < \frac{a}{2}$$

bolg'an $g \in C_b(Y)$ bar boladi'.

$$\left\langle O_\sigma(f)(\mu_1); g; \frac{a}{2} \right\rangle \cap \left\langle O_\sigma(f)(\mu_2); g; \frac{a}{2} \right\rangle = \emptyset,$$

yekenligin an'sat tekserip ko'riwge boladi' ha'm $\left\langle O_\sigma(f)(\mu_i); g; \frac{a}{2} \right\rangle$ ko'plik

$O_\sigma(f)(\mu_i)$ funkcionallardi'n' do'gerekleri bolg'ani' ushi'n $O_\sigma(f)(\mu_1) \neq O_\sigma(f)(\mu_2)$ boladi'. Solay yetip, $O_\sigma(f) : O_\sigma(X) \rightarrow O_\sigma(Y)$ sa'wlelendiriw inektiv boladi'. $\triangleright$

U'shinshi bap boyi'nsha juwmaq

U'shinshi bapta σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ken'isliginin' bazi'bir topologiyali'q qa'siyetleri wornati'ldi'. Birinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ken'isliklerinin' qa'legen Tixonov ken'isligi ushi'n haqi'yqi'y toli'q bolatug'i'nli'g'i' ko'rsetildi. Yekinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi menen σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' u'stpe-u'st tu'siwinin' jetkilikli sha'rti keltirildi. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori' z -jaylasti'ri'wdi' jaylasti'ri'wg'a wo'tkeretug'i'nli'g'i' ko'rsetildi.

Juwmaqlaw

Magistrlik dissertaciya jumi'si'ni'n' birinshi babi' yeki paragraftan ibarat bo'li'p, bunda kategoriya, kovariant funktor, normal funktor, ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar tu'siniklerinin' ani'qlamalari', wolardi'n' ken'isligi, mi'sallar ha'm ayri'm qa'siyetleri qaraldi'. Birinshi paragrafta kategoriya, kovariant funktor, normal funktorlar haqqi'nda tiykarg'i' tu'sinikler keltirilgen. Yekinshi paragrafta ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ani'qlamasi', wolardi'n' tiykarg'i' topologiyali'q qa'siyetleri keltirildi.

Jumi'sti'n' yekinshi babi' yeki paragraftan ibarat boli'p, birinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar, ku'shsiz additiv radon funkcionallar, σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar tu'siniginin' ani'qlamalari' keltirildi.

Yekinshi bapti'n' yekinshi paragrafi'nda Tixonov ken'islikleri ha'm wolardi'n' u'zliksiz sa'wlelendiriwlerinin' *Tych* kategoriyasi'nda ani'qlang'an σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori'ni'n' kategoriyali'q qa'siyetleri u'yrenilip, ku'shsiz additiv funkcionallar σ -si'ypaq boli'wi' kriteriyasi' keltirildi.

Dissertaciya jumi'si'ni'n' u'shinshi babi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ken'isliginin' bazi'bir topologiyali'q qa'siyetleri wornati'ldi'.

Birinshi paragrafi'nda σ -si'ypaq ku'shsiz additiv, ta'rtip saqlawshi', normalang'an funkcionallar ken'isliklerinin' qa'legen Tixonov ken'isligi ushi'n haqi'yqi'y toli'q bolatug'i'nli'g'i' ko'rsetildi.

Yekinshi paragrafi'nda τ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isligi menen σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar ken'isliginin' u'stpe-u'st tu'siwinin' jetkilikli sha'rti keltirildi. σ -si'ypaq ku'shsiz additiv funkcionallar funktori' z -jaylasti'ri'wdi' jaylasti'ri'wg'a wo'tkeretug'i'nli'g'i' ko'rsetildi.

PAYDALANI'LG'AN A'DEBIYATLAR DIZIMI

Arnawli' a'debiyatlar:

1. Aleksandrov P.S. Vvedenie v teoriyu mnojestv i obshuyu topologiyu. –M.: Nauka. 1977. –368 s.
2. Aleksandrov P.S., Pasi'nikov B.A. Vvedenie v teoriyu razmernosti. –M.: Nauka. 1973. –576 s.
3. Arxangelskiy A.V., Ponomarev V.I. Osnovi' obshey topologii v zadachax i uprajneniyax. –M.: Nauka. 1974. –424 s.
4. Fedorchuk V.V., Filippov V.V. Obshaya topologiya. Osnovni'e konstruktsii. M.: MGU, 1988. –288 s.
5. Engelking R. Obshaya topologiya. –M.: Mir. 1986. –752 s.

Ilimiy jurnallardag'i' maqalalar:

6. Ayupov Sh.A., Zaitov A.A. Funktor slabo additivni'x τ -gladkix funkcionalov i otobrajeniya. // Ukrainskiy matematicheskiy jurnal. Kiev. 2009. T. 61. № 9. str. 1167-1173.
7. Albeverio S., Ayupov Sh. A., Zaitov A. A. On certain properties of the spaces of order-preserving functionals. //Topology and its Applications. V. 155. Issue 16. 2008. P. 1792-1799.
8. Shepin E.V. Funktori' i neschetni'e stepeni kompaktoy. //UMN. 1981. №36:3. S. 3-62.
9. Radul T.N. On the functor of order-preserving functionals. // Comment. Math. Univ. Carol. 1998. V. 39. No. 3. P. 609-615.
10. Varadarayn V.S. Meri' na topologicheskix prostranstvax. // Mat. sb., 55(97). 1961. № 1. S. 35-100.
11. Zaitov A.A. O prodoljenii slabo additivni'x funkcionalov. // DAN RUz. 2005. №5. Str. 3-7.

12. Fedorchuk V.V. Veroyatnostni'e meri' v topologii. //UMN. 1991. №46:1. S. 41-80.
13. Fedorchuk V.V. O topologicheskoy polnote prostranstv mer. // Izv. RAN. Ser. Matematika. 1999. T. 63, № 4. S. 207-223.
14. Fedorchuk V.V., Sadovnichiy Yu.V. O nekotori'x topologicheskix i kategorni'x svoystvax znakoperemenni'x mer. // Fundamentalnaya i prikladnaya matematika. 1999. T. 5. № 2. S. 597-618.
15. Chigogidze A.Ch. O prodoljenie normalni'x funktorov. // Vestnik MGU. Ser. matematika, mexanika. 1984. №6. S. 23-26.
16. Banakh T., Chigogidze A., Fedorchuk V. On spaces of σ -additive probability measures. // Topology and its Applications 133. 2003, P. 139-155.
17. Zaitov A.A. Some categorical properties of functors O_τ and O_R weakly additive functionals. // Math. notes. 2006. Vol. 79, №5. P. 632-642.
18. Zaitov A.A. On categorical properties of order-preserving functionals. // Methods of Functional Analysis and Topology. 2003. V. 9. No. 4. P. 357-364.
19. Zaitov A.A. The functor of order-preserving functionals of finite degree. // Jour. of Math. Sciences. 2006. Vol. 133, № 5. P. 1602-1603. (Translated from Zapiski Nauchnykh Seminarov POMI. 2004. Vol. 313. P. 135-138.)
20. Jiemuratov R.E., Zaitov A.A. O veshestvennoy polnote prostranstva slabo additivni'x σ -gladkix funkcionalov. // Vladikavkazskiy Matematicheskiy Jurnal, Vladikavkaz 2009, Tom 11, vi'pusk 1, S. 22-28.
21. Fedorchuk V.V., Chigogidze A.Ch. Absolyutni'e retrakti' i beskonечnomerni'e mnogoobraziya. –M.: «Nauka». 1992. –232 s.
22. Jiemuratov R.E., Koshkinbaev T.A. O polnote po Chexu prostranstva slabo additivni'x funkcionalov. Magistrantlardi'n' ilimiy miynetleri toplami'. No'kis, 2013, B.

23. Jiemuratov R.E., Koshkinbaev T.A. Nekotori'e svoystva prostranstva slabo additivni'x funkcionalov. Vestnik KGU, 2013. v pechat.

Internet saitlari:

24. www.mathnet.ru
25. www.ru.bookos.org